



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

FREDERICO LEITE LUSTOSA HENAUTH

JULIANO CASTRO DE ANDRADE

**CARACTERÍSTICAS DA MICRO, MESO E MACROACCESSIBILIDADE DE
MORADORES DE MORROS NA CIDADE DO RECIFE: UM ESTUDO NAS ZONAS
DE TRÁFEGO 149 E 150**

Recife

2019

FREDERICO LEITE LUSTOSA HENAUTH

JULIANO CASTRO DE ANDRADE

**CARACTERÍSTICAS DA MICRO, MESO E MACROACCESSIBILIDADE DE
MORADORES DE MORROS NA CIDADE DO RECIFE: UM ESTUDO NAS ZONAS
DE TRÁFEGO 149 E 150**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Engenharia de Transportes e Tráfego.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade

Recife

2019

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

H493c	<p>Henauth, Frederico Leite Lustosa. Características da micro, meso e macroacessibilidade de moradores de morros na cidade do Recife: um estudo nas zonas de tráfego 149 e 150 / Frederico Leite Lustosa Henauth, Juliano Castro de Andrade. – 2019. 69 folhas, il., tabs.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Maurício Oliveira de Andrade. TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia Civil, 2019. Inclui Referências.</p> <p>1. Engenharia civil. 2. Macroacessibilidade. 3. Mesoacessibilidade. 4. Microacessibilidade. 5. Pesquisa origem-destino. 6. Zonas de morro. 7. Zonas de tráfego. I. Andrade, Juliano Castro de. II. Andrade, Maurício Oliveira de. (Orientador). III. Título.</p> <p style="text-align: right;">UFPE</p> <p>624 CDD (22. ed.). BCTG/2019-71</p>
-------	---



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL

**CANDIDATO(S): FREDERICO LEITE LUSTOSA HENAUTH
JULIANO CASTRO DE ANDRADE**

BANCA EXAMINADORA:

Orientador: MAURÍCIO OLIVEIRA DE ANDRADE

Examinador 1: DÉBORA GONÇALVES VASCONCELOS

Examinador 2: FERNANDO JORDÃO DE VASCONCELLOS

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: CARACTERÍSTICAS DA MICRO, MESO E MACROACESSIBILIDADE DE MORADORES DE MORROS NA CIDADE DO RECIFE: UM ESTUDO NAS ZONAS DE TRÁFEGO 149 E 150

LOCAL: CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS (CTG), PRÉDIO DE AULAS, SALA 116

DATA: 14/02/2019 HORÁRIO DE INÍCIO: 15:00.

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, o(s) candidato(s) foi (foram) ar-
guido(s) oralmente pelos membros da banca com NOTA: 9,5 (deixar 'Exame Final', quando
for o caso).

1) (X) aprovado(s) (nota $\geq 7,0$), pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capa-
cidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito.

As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo ori-
entador no prazo máximo de 30 dias (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar
revisões).

O trabalho com nota no seguinte intervalo, **$3,0 \leq \text{nota} < 7,0$** , será reapresentado, gerando-se
uma nota ata; sendo o trabalho aprovado na reapresentação, o aluno será considerado **apro-
vado com exame final**.

2) () reprovado(s). (nota $< 3,0$)

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e
pelo(s) candidato(s).

Recife, 14 de fevereiro de 2019

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por mais essa conquista.

Aos nossos pais e familiares que estiveram a todo momento dando amor, carinho e apoio.

Ao corpo docente do bacharelado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, pelos ensinamentos.

RESUMO

O presente trabalho visa caracterizar a acessibilidade de duas zonas de tráfego localizadas em zonas de morro da cidade do Recife em relação às três escalas espaciais: micro, meso e macro. Foi coletada uma amostra da população das referidas zonas a partir da mais recente Pesquisa de Origem-Destino (OD) da cidade do Recife, de forma que possa representar a realidade da população local. Os dados da pesquisa OD tiveram suas viagens simuladas utilizando o aplicativo Google Maps segundo os diferentes modos de transporte, para as diferentes escalas. Após a simulação de todas as viagens, dispomos os dados segundo modo, escala, zona de tráfego de destino e ainda contabilizando o tempo e distâncias gastos para cada opção. Identificamos que a área de estudo apresenta em imensa maioria viagens para regiões mais afastadas, dependendo então de meios de transporte motorizado e que até para as regiões mais próximas cerca de metade das viagens são realizadas por esses meios, mesmo apresentando rotas que seriam percorridas em menor tempo se realizadas por bicicleta. Concluimos pelas simulações que a área de estudo apresenta ineficiências de acessibilidade a nível micro, meso e macro, e apresentamos propostas locais e gerais a fim de amenizar as carências percebidas. Ademais, com base nos resultados obtidos, suspeitamos que a Pesquisa Origem-Destino de 2016 possa apresentar informações inconsistentes, sendo assim, sugerimos uma nova forma de realização das próximas pesquisas.

Palavras-chave: Macroacessibilidade. Mesoacessibilidade. Microacessibilidade. Pesquisa origem-destino. Zonas de morro. Zonas de tráfego.

ABSTRACT

The present work aims to characterize the accessibility of two traffic zones (TAZ) located in hill areas within the city of Recife in relation to three spatial scales: micro, meso and macro. A sample of the population of these areas was collected from Recife's most recent Origin-Destination (OD) survey, so it was possible to represent the reality of the local population. OD survey data had their trips simulated using the Google Maps application according to their respective modes, for the different scales. After simulating all trips, the data was sorted by mode, scale, destination traffic zone, taking into consideration also time and distance spent in each option. It was found that the area of study presents a vast majority of trips to further regions, thus depending on motorized means of transportation, and that even for closer destinations about half of the trips are carried out by these means, even presenting routes that would be travelled in less time if performed by bicycle. It was inferred that the area of study presents inefficiencies of accessibility at micro, meso and macro levels, and local and general proposals were made as to attenuate these shortages that were perceived. Furthermore, based on the obtained results, it is suspected that the OD Survey of 2016 may present inconsistent information and thus, a new way of conducting future inquiries was suggested.

Keywords: Hill areas. Macroaccessibility. Mesoaccessibility. Microaccessibility. Origin-destination survey. Traffic zones.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Exemplo de vazios urbanos.....	22
Figura 2 -	Distância ao sistema de transporte e seu uso.....	23
Figura 3 -	Características dos níveis de acessibilidade.....	24
Figura 4 -	Zoneamento da RMR em zonas de tráfego.....	30
Figura 5 -	Vista da elevação de morros.....	33
Figura 6 -	Localização da região micro no entorno da Zona Norte do Recife.....	34
Figura 7 -	Sistema de simulação de viagens do Google Maps.....	38
Figura 8 -	Detalhes de tempo e modo para a rota de viagem desejada.....	39
Figura 9 -	Finalidade dos deslocamentos estudados.....	42
Figura 10 -	Distribuição das viagens com origem nas zonas de tráfego 149 e 150.....	43
Figura 11 -	Distribuição das viagens com destino na região micro.....	44
Figura 12 -	Distribuição das viagens com destino na região meso.....	45
Figura 13 -	Distribuição das viagens com destino na região macro.....	46
Figura 14 -	Mapa de atração de viagens a partir da região micro.....	47
Figura 15 -	Recorte de disposição dos bicicletários do BikePE.....	55
Figura 16 -	Localização proposta para as estações de bicicletas compartilhadas.....	56
Figura 17 -	Pontos escolhidos para implantação de estação Bike PE (pontos 1 a 5 da esquerda para a direita, de cima para baixo).....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Principais definições de acessibilidade ao sistema de transporte.....	15
Tabela 2 -	Metabolic <i>Equivalent Task</i> por atividade.....	17
Tabela 3 -	Quadro comparativo entre as Pesquisas Origem-Destino do Recife.....	32
Tabela 4 -	Área, população e densidade demográfica da região micro.....	35
Tabela 5 -	Destino das viagens em direção à região meso.....	48
Tabela 6 -	Destino das viagens em direção à região macro.....	49
Tabela 7 -	Valores médios das viagens de ônibus na região micro.....	51
Tabela 8 -	Valores médios das viagens de ônibus na região meso.....	52
Tabela 9 -	Valores médio das viagens de ônibus para a região macro.....	53
Tabela 10 -	Inclinações aceitáveis de acordo com o comprimento do trecho ascendente.....	55
Tabela 11 -	Trechos entre as estações de bicicletas compartilhadas.....	59
Tabela 12 -	Média de distância e tempo entre as estações propostas.....	61

LISTA DE SIGLAS

OD	Origem-Destino
RMR	Região Metropolitana do Recife
VEM	Vale Eletrônico Metropolitano

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	12
1.2	OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	DEFINIÇÕES DE ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE URBANA.....	14
2.1.1	Acessibilidade em regiões de morro	16
2.2	MICROACESSIBILIDADE.....	18
2.3	MESOACESSIBILIDADE.....	24
2.4	MACROACESSIBILIDADE.....	26
3	ORIGEM DO ZONEAMENTO E PESQUISAS DE ORIGEM E DESTINO NO RECIFE	28
4	METODOLOGIA	33
4.1	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	33
4.2	DADOS DA PESQUISA ORIGEM-DESTINO 2016.....	35
4.3	TRATAMENTO DE DADOS.....	36
4.4	MONTAGEM DE MATRIZES ORIGEM-DESTINO.....	37
4.5	MAPEAMENTO DAS VIAGENS REALIZADAS ATRAVÉS DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO UTILIZANDO O GOOGLE MAPS E OS ITINERÁRIOS DAS LINHAS DE ÔNIBUS DO GRANDE RECIFE.....	37
4.6	FATOR DE EXPANSÃO.....	40
5	RESULTADOS E ANÁLISES	42
5.1	DISTRIBUIÇÃO DAS VIAGENS EM RELAÇÃO AOS MODOS DE TRANSPORTE.....	42
5.2	DISTRIBUIÇÃO DAS VIAGENS EM RELAÇÃO AOS DESTINOS.....	46
5.3	DETALHAMENTO DAS VIAGENS REALIZADAS ATRAVÉS DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	50
6	PROPOSTAS E INTERVENÇÕES	54
6.1	MELHORIAS EM TERMOS DE MICROACESSIBILIDADE.....	54
6.1.1	Pontos propostos para a instalação de estações de bicicletas compartilhadas	56
6.1.2	Integração do VEM Trabalhador ao sistema BikePE	61

6.2	MELHORIAS EM TERMOS DE MESOACESSIBILIDADE.....	62
6.3	MELHORIAS EM TERMOS DE MACROACESSIBILIDADE.....	63
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
	REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

Normalmente, os residentes em áreas de morros encontram mais dificuldade para realizar os deslocamentos nas proximidades de suas moradias do que os residentes em áreas planas das cidades. Esses, por sua vez, se deslocam utilizando um excessivo esforço para realizar suas principais atividades cotidianas, sejam essas atividades nas proximidades de suas residências ou quando demandam chegar através do sistema de transportes públicos, a qualquer localidade na cidade ou na área metropolitana.

O conjunto das infraestruturas de mobilidade nessas áreas é representado majoritariamente por escadarias e vias íngremes e estreitas. Passeios praticamente inexistentes obrigam as pessoas a caminharem no leito das vias de tráfego. Essa situação caracteriza as condições de microacessibilidade como muito precárias.

Pela topografia e inexistência de ordenação das moradias em muitas dessas áreas, ocorre uma maior dificuldade de se dispor de um sistema viário mais denso e acessível. Sendo assim, poucas linhas de ônibus atendem a essas áreas, fazendo com que subcentros de comércio e serviços próximos, e mesmo destinos em outras partes da cidade, se mostrem de difícil acesso aos moradores, evitando que estes atendam às suas necessidades de trabalho, estudo, saúde, lazer e compras. Ou seja, além dos problemas de microacessibilidade, se acrescentam as dificuldades de acessibilidade na escala meso (áreas de aproximadamente até cinco quilômetros de distância) e macro (atingir toda a cidade). Essas dificuldades, muitas vezes, fazem com que muitos resolvam utilizar meios de transportes individuais (principalmente motocicletas) pela carência de acesso aos transportes públicos.

1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

Uma questão destacada no planejamento dos transportes é a disposição e dimensionamento de redes de transportes. Essas, são normalmente projetadas para atender os passageiros na escala macro de deslocamento, ou seja, garantir aos cidadãos condições de realizar suas atividades demandadas em qualquer região da cidade ou da metrópole. As condições para as viagens na escala micro (deslocamentos ou viagens realizadas nas proximidades da residência ou do próprio bairro) e as da escala meso (viagens para bairros próximos ou centro secundários),

no entanto, são normalmente desprezadas ou minimizadas nos planejamentos de transporte realizados. Na falta de oferta de veículos de menor porte, demandados em algumas situações na meso e micro escala, surge, inclusive, a opção pelo moto táxi.

Para garantir eficiência e inclusão social, os serviços de mobilidade devem ser atendidos de forma equilibrada entre as diferentes escalas propostas, como propõe Portugal (2017).

Pelo próprio processo de desenvolvimento das cidades, os moradores de morro ou áreas de risco são aqueles de menor poder aquisitivo e, portanto, mais sujeitos à falta de oportunidade de transportes privados, e, conseqüentemente, mais dependentes dos meios de transportes públicos.

Para melhor entender o fenômeno da acessibilidade em áreas de morro no nível micro, meso e macro; e para dimensionar o esforço de planejamento de ações mitigadoras, é importante conhecer como a população residente em áreas de morros do Recife se desloca nessas diferentes escalas geográficas.

1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

O objetivo geral é caracterizar a micro, meso e macro acessibilidade dos moradores nos morros da zona norte da cidade do Recife – PE e confrontá-la com o nível de oferta de serviços e de infraestruturas de transportes em cada uma dessas escalas. Como objetivos específicos, pode-se listar:

- Analisar a literatura disponível sobre mobilidade e acessibilidade urbana em áreas de morros observando as questões que afetam de forma mais sensível essa população;
- Com base nas matrizes de origem e destino da pesquisa de 2016 do Instituto da Cidade Pelópidas Silveira, preparar planilhas com matrizes de origem-destino (OD) agregadas em nível micro, meso e macro por modos e motivos de viagem nas zonas de tráfego;
- Identificar as dificuldades da população em seus diversos deslocamentos na área dos morros;
- Comparar as viagens geradas por cada modo de transporte com as condições de oferta de transporte público e de infraestrutura física de mobilidade;
- Propor melhorias a serem implantadas na área de estudo em termos de infraestrutura local ou disponibilidade de transportes visando reduzir tempos de viagem.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DEFINIÇÕES DE ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE URBANA

Um dos principais temas citados e abordados quando se fala em desenvolvimento de uma cidade ou país é a questão da mobilidade e acessibilidade urbana. Esses termos estão cada dia mais presentes no vocabulário da população, visto que é notória a necessidade de progresso nessa área, não só na Região Metropolitana do Recife (RMR), como também em diversas cidades do Brasil.

O termo acessibilidade, na maioria das vezes, é utilizado quando se quer caracterizar situações referentes às pessoas com alguma deficiência física, embora ele englobe todas as áreas que, de alguma forma, necessitem de algum tipo de acesso. Em razão desses fatos, foi estabelecida a definição de acessibilidade no art. 2º da Lei nº 10.098/2000, que diz:

Art. 2º Para os fins desta Lei são estabelecidas as seguintes definições: I - acessibilidade: possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como de outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privados de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida. (BRASIL, 2000).

Essa definição traz uma nova visão quanto ao termo acessibilidade, abrangendo não somente o alcance de pessoas com deficiências físicas, mas albergando todos aqueles que têm mobilidade reduzida às diferentes áreas.

Portugal (2017) definem acessibilidade como sendo “a facilidade de alcançar atividades, que reforça seu papel de articulação entre transportes e uso do solo, focado na acessibilidade das pessoas e associado às localidades”, a acessibilidade está diretamente ligada às pessoas e o destino delas, buscando fazer com que a direção tomada para alcançar o destino seja a mais cômoda possível.

Segundo Dalvi e Martin (1976), citado por Portugal (2017), acessibilidade é a “facilidade com que qualquer atividade pode ser alcançada a partir de um local, a partir de um determinado sistema de transporte”. Em resumo, a acessibilidade está diretamente ligada à estruturação de um sistema de transporte eficiente, tanto público quanto privado. Dessa forma, estão

inseridos nesse contexto a disponibilidade de transportes públicos, a qualidade das vias e calçadas, existência de ciclovias e toda a estruturação do ambiente que envolve esses meios.

De acordo com Paiva (2007), o conceito de acessibilidade pode ser dividido em outros dois termos, mais direcionados para a questão dos transportes coletivos. São eles: acessibilidade ao sistema de transporte e acessibilidade a destinos.

Para Paiva (2007), a acessibilidade ao sistema de transporte estaria relacionada à facilidade dos usuários em ter acesso ao transporte público, enquanto que a acessibilidade aos destinos estaria relacionada à facilidade de se chegar ao rumo desejado após o uso do transporte público.

Em relação à acessibilidade ao sistema de transportes, conceito que será importante em nosso estudo, Bracarense e Ferreira (2014) apresentam algumas definições e características de diversos autores. Podemos ver essas definições na Tabela 1.

Tabela 1: Principais definições de acessibilidade ao sistema de transporte

Característica	Definição	Referência
Acesso da origem ao sistema de transporte	Refere-se ao acesso do usuário ao transporte público a partir de um local de origem da viagem - residência, trabalho, escola, e etc.	Vasconcellos (2002)
Distância de caminhada da origem ao ponto de embarque	A microacessibilidade ao sistema de transportes pode ser mensurada (ou medida) em relação a distância que o usuário caminha para ter acesso ao transporte coletivo, por exemplo entre a sua moradia e o ponto de embarque.	Ferraz e Torres (2004) Santos (2005)
	As distâncias de caminhada dos usuários do início da viagem até o ponto de embarque e do local de desembarque até o destino final, definem a acessibilidade ao sistema de transporte público.	Ferraz (1998) Andrade et al. (2004)
Proximidade do itinerário às atividades pretendidas pelo usuário	O nível de satisfação dos usuários do transporte coletivo está diretamente relacionado ao itinerário do sistema ofertado; quanto mais próximos forem os pontos de embarque/desembarque às atividades pretendidas pelos passageiros, menor o tempo gasto para realização da viagem e, portanto, melhor a acessibilidade.	Batista Jr. e Senne (2000)
Infraestrutura do sistema de transportes e qualidade	Conceito de acessibilidade de transportes pode ser utilizado para avaliar a infraestrutura do sistema de transportes e localizar as regiões de determinada área ou rede com desigualdades de sua oferta.	Goto 2000
	A acessibilidade de transportes pode ser indicada em termos de qualidade, quantidade ou infraestrutura oferecida pelo sistema, correspondente à facilidade ou dificuldade do usuário acessar um lugar desejado dentro de determinada área.	Januário (1995) Ferreira (2001)
Localização dos pontos de embarque e frequência	Define a acessibilidade ao transporte coletivo sob dois aspectos: a <i>acessibilidade locacional</i> – referente à localização dos pontos de parada próximos a origem e destino das viagens, medida em termos de distância ou de tempo; e <i>acessibilidade temporal</i> – indicada pela frequência dos itinerários (as linhas que atendem os pontos de embarque/desembarque e/ou terminais.	EBTU (1998)

Fonte: Oliveira, 2017, adaptado de Bracarense e Ferreira, 2014.

Como podemos observar, Ferraz (1998) e Andrade *et al.* (2004) definem a acessibilidade ao sistema de transporte público baseado na distância total de caminhada que os usuários precisam fazer, ou seja, a distância da origem até o ponto de embarque somado à distância do ponto de desembarque até o destino desejado. Em regiões de morro, como por exemplo o local de estudo do nosso trabalho, observamos que boa parte dos moradores precisam percorrer distâncias consideráveis no início do percurso (da origem até o ponto de embarque) e/ou no fim do percurso (do ponto de desembarque até o destino), caracterizando as regiões de morro como locais de difícil acesso ao sistema de transporte público.

A acessibilidade também pode ser subdividida em outros três termos de diferentes escalas espaciais, conforme proposto por Portugal (2017). São eles: microacessibilidade, mesoacessibilidade e macroacessibilidade.

Ainda de acordo com Portugal (2017), a escala micro é caracterizada por ter predominância nos deslocamentos sendo realizados a pé ou de bicicleta. Já na escala meso, além dos deslocamentos citados na escala micro, “inclui também os meios motorizados de transportes, se referindo tipicamente a um bairro, a uma região administrativa ou mesmo a um município periférico” (PORTUGAL, 2017). Por fim, a escala macro engloba todos os movimentos que vão além da escala meso.

2.1.1 Acessibilidade em regiões de morro

A acessibilidade pode ser considerada uma medida que faz a interligação entre o sistema de transporte e o uso do solo (LEVINSON e KRIZEK, 2008, *apud* OLIVEIRA, 2017). Também foi visto que a acessibilidade está diretamente ligada à facilidade de acesso ao transporte público e ao destino desejado. Neste caso, as condições físicas e do relevo de regiões de morro acabam influenciando diretamente os níveis de acessibilidade. Devido a existência de elementos como escadarias, ladeiras, além de ruas estreitas e pouco acessíveis, a qualidade dos deslocamentos dos moradores dessas áreas acabam diminuindo e obrigam os usuários dos sistemas de transporte público a realizarem um esforço considerável para chegar aos pontos de parada.

De acordo com Andrade *et al.* (2004), a distância média entre dois pontos de parada distintos deve ser de no máximo 500 metros. Esse número foi determinado como um valor

médio para se minimizar o tempo total de viagem dos passageiros. Contudo, devido aos obstáculos encontrados no percurso entre a origem e o ponto de parada, o desgaste decorrente do deslocamento realizado em regiões de morro é superior ao obtido nas demais áreas.

Levando em consideração os deslocamentos realizados por meio de modos de transporte não motorizados, como a pé e ou de bicicleta, a dificuldade torna-se maior. Por exemplo, muitas vezes, um trajeto que seria feito numa curta distância precisa-se de um maior deslocamento, pois há a necessidade de realizar um grande contorno devido às condições do ambiente em morros.

Para ilustrar a importância das condições do ambiente em relação à acessibilidade, Oliveira (2017) realizou um estudo utilizando o *Metabolic Equivalent Task* (MET) de Jette, Sidney e Blumchen (1990), relacionado à fisiologia dos movimentos, com o auxílio das pesquisas de Ainsworth *et al.* (1993). Ainda de acordo com Oliveira (2017), um MET “é definido como a quantidade de oxigênio consumida enquanto sentado em repouso e é igual a 3,5 ml de O₂ por quilo do peso corporal por minuto”. Na Tabela 2, podemos observar alguns valores de MET para cada tipo de atividade relacionada aos deslocamentos mais comuns aos objetivos do presente estudo:

Tabela 2: *Metabolic Equivalent Task* por atividade

Atividade Física	MET (kCal, Kg⁻¹. h⁻¹)
Em pé (situação geral)	2,5
Sentado no ônibus	1,0
Caminhada em nível	3,3
Caminhada em ladeiras	6,5
Subida em escadarias	6,4
Descida em escadarias	3,5

Fonte: Oliveira, 2017, adaptado de Ainsworth *et al.*, 2011 e Jette, Sidney e Blumchen, 1990.

Com base nesses dados, pode-se observar que os maiores valores estão ligados às subidas e descidas em escadarias ou ladeiras, ou seja, o gasto energético para se locomover, por

exemplo, em regiões de morro é bem mais alto do que nas demais situações. Dessa forma, podemos constatar que o nível de microacessibilidade nessas regiões tende a ser de qualidade reduzida e desestimulante ao uso do modo de transporte a pé e/ou bicicleta. Em decorrência disso, surge o fenômeno da moto táxi como forma de locomoção na escala micro e até mesmo na meso, procurando ultrapassar essas dificuldades de locomoção decorrentes do ambiente construído.

2.2 MICROACESSIBILIDADE

Segundo Baiardi e Benatti (2014), “a microacessibilidade pode ser entendida como um desdobramento da acessibilidade quando o acesso a um determinado local se faz na micro escala urbana ou nas proximidades a determinados locais”. Normalmente, a escala micro é delimitada por pequenos bairros ou regiões e caracterizada pela predominância de deslocamentos não motorizados (a pé e à bicicleta), devido à eficácia destes modos de transporte em relação à distância a ser percorrida no deslocamento.

Ainda sobre o conceito de microacessibilidade, Vasconcellos (2001) diz que a microacessibilidade “estuda a relação do pedestre com a facilidade de percorrer o caminho, observando os diferentes elementos que interferem de maneira positiva ou negativa no deslocamento”, ou seja, entram na análise da microacessibilidade a qualidade de vias e calçadas, os possíveis obstáculos que possam vir a surgir no trajeto e tudo aquilo que possa interferir no deslocamento entre dois pontos. O ambiente construído na região é fator influenciador da acessibilidade na micro escala.

Ewing e Cervero (2010), através de estudos, constataram que as viagens a pé e por bicicleta são diretamente influenciadas pelo ambiente construído, ou seja, quanto melhor e mais adequadas forem as condições do ambiente, maior será o estímulo da população em utilizar esses modos de transporte não motorizados. Portugal (2017) constatou que resultados semelhantes foram encontrados em outros estudos realizados em cidades brasileiras (AMÂNCIO, 2005; DE DEUS, 2008; LARRAÑAGA, 2012; GRIECO, 2015).

Em concordância com Ewing e Cervero (2010), Oliveira (2017) demonstra uma preocupação em não delimitar o termo microacessibilidade somente às distâncias percorridas, mas também em englobar a qualidade com que esses deslocamentos são realizados, ou seja, as questões do urbanismo e do ambiente construído acabam por ser diretamente ligadas a este tema.

Subidas, descidas, qualidade das escadarias e calçadas são alguns dos elementos que contribuem para delimitar as regiões na escala micro e influenciam na microacessibilidade.

Em relação ao ambiente construído, Jacobs (2004) diz que quatro condições precisam ser atendidas para que a população seja estimulada a utilizar os espaços públicos. São elas: o uso misto do solo e diversidade de edifícios; quadras curtas, gerando uma maior conectividade entre os espaços; variedade na idade dos prédios; e concentração de pessoas, ou seja, uma densidade urbana significativa. Ou seja, ainda segundo Jacobs (2004), o fator “diversidade”, tanto de pessoas quanto do ambiente, é primordial para haver o interesse de viver ou visitar determinados locais.

Há ainda outras dimensões a serem consideradas e trabalhadas para que haja o estímulo ao uso do ambiente construído. Portugal (2017), com auxílio de Cervero e Kockelman (1997) e Cervero *et al.* (2009), identificaram essas cinco dimensões como os 5Ds. São elas: Densidade; Diversidade de uso do solo; Desenho urbano; Disponibilidade de transporte público; e Destinos acessíveis. Esses cinco fatores buscam demonstrar a importância do ambiente construído e a sua influência na questão da microacessibilidade. Abaixo falaremos um pouco sobre cada uma dessas dimensões.

a) Densidade

Em relação à microacessibilidade, a densidade de uma área se refere ao número ou concentração de pessoas, residências e/ou empregos em uma determinada região (Portugal, 2017). Em estudos realizados por Brandão (1975) *apud* Acioly e Forbes (1998), constatou-se que conforme a densidade aumenta de 50 para 200 habitantes por hectare, os custos per capita com infraestrutura diminuem de forma significativa. Também se observa uma queda nos custos quando a densidade aumenta de 200 para 300 habitantes por hectare, só que essa diminuição ocorre numa taxa menor e vai decrescendo até se estabilizar ao chegar numa densidade de 600 habitantes por hectare. Por outro lado, essa relação não ocorre de forma linear, ou seja, a partir de determinados pontos, quanto mais houver aumento na densidade, menos ela contribuirá na redução dos custos, pois ocorrerá uma saturação nessas infraestruturas tornando-as insustentáveis (CERVERO, 2013).

Quanto maior a densidade de uma região, maior será o uso de transportes não motorizados como forma de locomoção, pois haverá uma maior concentração de pessoas numa determinada área. Dessa forma, para estimular a utilização dos modos de transporte a pé ou de bicicleta, é necessário um planejamento que busque maximizar o uso das infraestruturas urbanas, fornecendo condições adequadas para que seja atrativa à população percorrer essas pequenas distâncias por meio desses modos (MELO, 2018).

b) Diversidade de uso do solo

Portugal (2017) conceitua a diversidade como sendo “uma medida da variedade de usos do solo em uma dada área e expressa a multifuncionalidade do ambiente urbano”, ou seja, quanto mais diversificado for o uso do solo, mais tipos diferentes de serviços estarão disponíveis na região, incentivando a população a fazer viagens não motorizadas dentro da própria região em vez de se deslocar até outros centros urbanos. Estudos realizados por Wang *et al.* (2013), Cambridge Systematics (2009) e Zhang e Nasri (2014), comprovam essa afirmação e mostram uma redução no número de viagens motorizadas em regiões com uso diversificado do solo ou uso de solo misto. No Brasil, em pesquisa realizada pela Grieco (2015), esse percentual de redução chegou a cerca de 70% em bairros com maior densidade, diversidade e um desenho urbano mais conectado, além de ter uma melhor oferta no sistema de transporte público.

A diversidade é um fator bastante importante no contexto da microacessibilidade, pois quanto mais diversificada for uma área, mais necessário será o desenvolvimento das infraestruturas e do ambiente construído para comportar o maior movimento que será gerado nessa região. Em decorrência disso, o nível de microacessibilidade dessa região sofrerá uma evolução, acompanhando os avanços decorrentes da diversidade do uso do solo. Em concordância, Jacobs (2014) declara que a diversidade comercial é um fator importante, tanto social quanto economicamente, para o desenvolvimento de uma cidade. A diversidade e densidade são dimensões que por vezes acabam andando juntas. Uma região de média ou alta densidade será mais atrativa para os empresários, varejistas e etc., pois haverá uma maior chance de seus negócios gerar bons frutos e, com isso, a diversidade dessa área tende a aumentar.

Outro fator que sofre contribuição decorrente da diversidade de uso do solo é a segurança pública. Jacobs (2004) diz que devido ao nível alto de densidade e uma grande diversidade de atividades, um grande fluxo de pessoas será gerado nessa região contribuindo para um

ambiente mais seguro. Sabemos que não chega a inibir completamente a violência urbana, mas regiões movimentadas tendem a ser menos perigosas, do ponto de vista da segurança pública, do que áreas mais escuras, menos habitadas e esquisitas, por exemplo.

c) Desenho urbano

Assim como a diversidade de uso do solo, o desenho urbano também é uma das dimensões que influenciam na diminuição do uso de transportes não motorizados como forma de deslocamento. Esse fator está relacionado com o ambiente e a forma como ele é construído, ou seja, disposição e qualidade de vias e calçadas, existência de ciclovias, qualidade da iluminação pública, ou seja, quanto melhores forem as condições do desenho urbano, maior será o incentivo à população em utilizar esse espaço e utilizar tipos de transporte mais sustentáveis ou econômicos como forma de locomoção, por exemplo os modos a pé e a bicicleta.

Segundo Portugal (2017), “Desenho urbano se refere à distribuição espacial de vias e quadras, à paisagem e à disponibilidade de infraestrutura e amenidades para pedestres e ciclistas, contribuindo na criação de lugares, configurando formas e definindo “cheios e vazios” urbanos”. Esses “vazios urbanos” são áreas que não cumprem a sua função social e/ou econômica, ou seja, espaços que estão desocupados ou vazios (BORDE, 2003). Quando se observa que numa determinada cidade há muitas áreas “ocupadas” por esses vazios, certamente tem-se que a diversidade e a densidade dessa região são de níveis mais baixos. Por exemplo, isso influencia num menor fluxo de pessoas por essas áreas, podendo diminuir o quão seguro as pessoas possam se sentir passando por esses lugares. E se a densidade dessa área for reduzida, consequentemente teremos uma diversidade menor, como foi visto no tópico anterior.

Figura 1: Exemplo de vazios urbanos



Fonte: Tribuna do Norte, 2015.

O desenho urbano pode ser expressado em três diferentes indicadores. São eles: Aménidades, relacionados aos locais públicos, iluminação, arborização e etc.; Características de desenho, relacionado às dimensões de lotes, vias, quadras, quarteirões e etc.; e Segurança, relacionada às questões de tráfego, como acidentes, faixas e passagens de pedestres, segurança pública e etc. (GEHL, 2010, *apud* ANDRADE *et al.*, 2017).

Em resumo, por se tratar de como o ambiente construído, que se dispõe e interfere diretamente na qualidade deste ambiente, o desenho urbano acaba se tornando uma característica totalmente influente na questão da microacessibilidade.

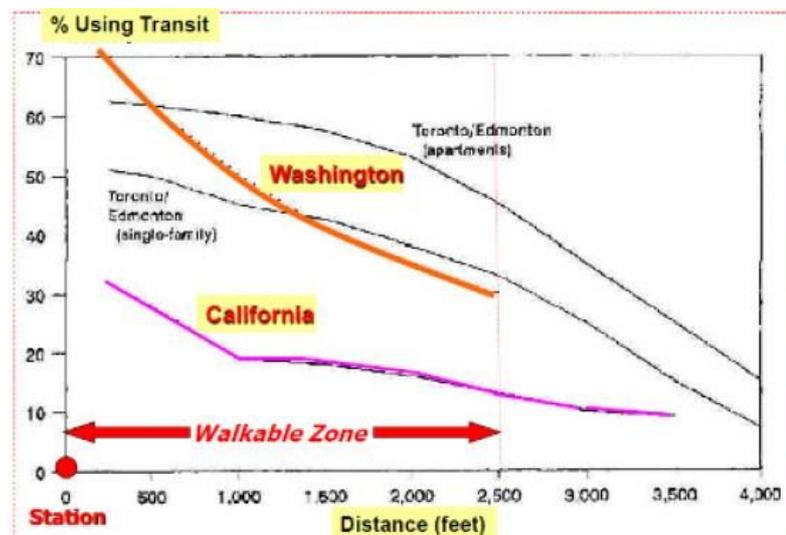
d) Disponibilidade de transporte público

Apesar do foco dos deslocamentos realizados na microescala serem os que são feitos, através de modos não motorizados, a disponibilidade de transporte público é uma dimensão importante em relação à microacessibilidade. A facilidade de acesso ao sistema de transporte público e a qualidade deste tipo de transporte são fatores que influenciam na escolha da população pelo uso ou não desse modo. Outro fator importante, além da qualidade e facilidade de acesso ao sistema de transportes, é a distância que precisa ser percorrida para se ter o acesso a este sistema. Segundo o *Institute for Transportation and Development Policy* (ITPD, 2014), o tempo ideal para se alcançar o acesso ao transporte público deve ser em torno de 10 minutos,

ou seja, a distância máxima que um cidadão deve percorrer para ter acesso ao sistema de transporte deve estar englobada neste tempo médio (CERVERO *et al.*, 2009, *apud* GRIECO, 2015).

Na Figura 2, baseado em estudos realizados nos Estados Unidos, pode-se observar que quanto menores forem as distâncias entre as paradas e estações de acesso ao transporte público, maior é o percentual de uso deste tipo de transporte neste local.

Figura 2: Distância ao sistema de transporte e seu uso



Fonte: Cervero, 2011 *apud* Grieco, 2015.

Cervero e Arrington (2008), após a realização de diversos estudos, constataram que há um aumento no uso dos modos de transporte não motorizados e uma diminuição no uso de automóveis, decorrentes da diminuição das distâncias a serem percorridas. Nesses estudos, observou-se que a taxa de geração de viagens através do uso de automóveis foram 44% menores do que as estabelecidas pelo *Institute of Transportation Engineers*.

e) Destinos acessíveis

Esta dimensão está diretamente relacionada com a facilidade da população em ter acesso às diversas atividades e serviços essenciais dentro de uma região, garantindo o suprimento das necessidades cotidianas e que isto possa ser feito facilmente através dos modos a pé ou de bicicleta. Pode-se perceber que esta dimensão está diretamente ligada à densidade e à diversidade do uso do solo, sendo assim um fator influente na questão da microacessibilidade. Por

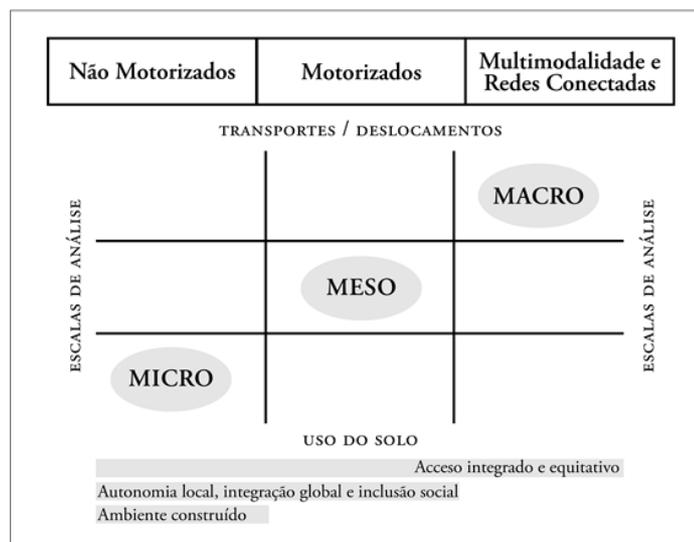
exemplo, nas regiões próximas ao centro e de alta densidade e diversidade observa-se uma redução substancial do uso de automóveis como modos de transporte (CERVERO *et al.*, 2009, *apud* GRIECO, 2015).

Basicamente, os destinos acessíveis são uma aplicação das outras quatro dimensões citadas, sendo assim um resumo de todas elas em relação à microacessibilidade. Em outras palavras, se uma determinada região conseguir atingir um nível satisfatório em ter destinos acessíveis, conseqüentemente ela terá um bom nível de microacessibilidade (MELO, 2018).

2.3 MESOACESSIBILIDADE

A mesoacessibilidade é o meio termo entre os níveis micro e macro, ou seja, além de ainda haver deslocamentos a pé e à bicicleta, mesmo que numa escala reduzida, passa-se a ter viagens motorizadas como forma de locomoção nesse meio (PORTUGAL, 2017). Em termos de delimitação, normalmente utiliza-se um raio entre 2 e 5 quilômetros a partir da microrregião como limite. Por ser uma escala intermediária, a mesoacessibilidade acaba englobando características tanto dos níveis micro como do macro. Na Figura 3, Mello e Portugal (2017) ilustram a diferença entre os níveis de acessibilidade em relação aos transportes/deslocamentos e ao uso do solo.

Figura 3: Características dos níveis de acessibilidade



Fonte: Mello e Portugal, 2017.

Peregrino, Brito e Silveira (2017) definem a acessibilidade no nível meso como sendo uma “escala funcional intermediária de ligação entre setores urbanos, ou intrasetorial, ou ainda entre áreas – bairros e vias principais e/ou coletoras”, ou seja, abrange, por exemplo, áreas de trabalho e comércio locais, interligação entre bairros vizinhos e etc.

As condições necessárias para se obter uma boa mesoacessibilidade estão diretamente ligadas a uma autonomia local, ou seja, na medida em que essas regiões ou bairros periféricos se desenvolvem e vão se tornando mais acessíveis, há a criação do alicerce que aumentará a eficiência local e a equidade global (GORDON *et al.*, 1989, *apud* PORTUGAL, 2017). Dessa forma, boa parte das necessidades da população dessas regiões da escala meso podem ser supridas na própria área, como por exemplo escola para os filhos, compra de mantimentos e até mesmo postos de saúde, dependendo do grau de evolução dessas regiões.

Em relação à acessibilidade num nível microscópico, a habitabilidade e o ambiente construído são as questões mais significativas, ou seja, a sustentabilidade é fortalecida pelo alcance de um padrão de vida mais saudável. Por outro lado, na mesoacessibilidade, além da habitabilidade, a autonomia econômica e as condições adequadas para o uso integrado dos modos de transporte são questões que se tornam importantes nesse sentido (PORTUGAL, 2017). Além disso, Portugal (2017) diz que a mesoacessibilidade engloba da escala macro a questão de que cada localidade deve estar integrada ao território para que haja equidade.

Segundo o Ministério das Cidades (2006), na escala mesoscópica, “a acessibilidade deve garantir, (...), a integração com a rede estruturante, o que depende de uma malha viária conectada para incentivar os deslocamentos não motorizados, bem como uma oferta suficiente e qualificada de transporte público, (...), para atender as viagens internas e para alimentar as estações que fazem parte de tal rede estruturante”. Ou seja, um bom nível de mesoacessibilidade deve oferecer, tanto condições adequadas para a realização de deslocamentos a pé e à bicicleta, como deve ofertar linhas de transporte coletivo que possibilitem a locomoção para os diversos núcleos de atividades da região.

Sendo assim, por ser um nível intermediário entre as escalas micro e macro, as regiões de nível mesoscópico, devem buscar conectar os subcentros autônomos formados nessas áreas e/ou bairros periféricos à rede principal, através de um sistema de transporte adequado e eficiente, capaz de interligar os moradores não só aos subcentros, como também aos grandes centros

da cidade, além de oferecer condições aceitáveis em termos de habitabilidade, geração de empregos e comércio, diminuindo a necessidade da população de percorrer altas distâncias e se deslocar para os principais centros da região metropolitana.

2.4 MACROACESSIBILIDADE

Por fim, após conceituar e caracterizar a acessibilidade nos níveis micro e meso, temos a macroacessibilidade. Na escala macroscópica, os deslocamentos são realizados quase que em sua totalidade por modos motorizados, ou seja, a locomoção se dá em grandes distâncias percorridas, inviáveis de serem percorridas a pé ou de bicicleta.

Portugal (2017) afirma que a macroacessibilidade “requer uma rede estruturante de transporte público de maior capacidade e qualificada para promover acesso a todo o território de forma equitativa, acompanhada da integração multimodal, assumindo-se ainda uma distribuição espacial balanceada, (...), podendo abranger toda uma região metropolitana”. Em outras palavras, a macroacessibilidade busca proporcionar uma integração da população com qualquer área de uma cidade ou região metropolitana de forma equitativa e que essa inserção possa também ser feita através de uma rede de transporte público eficaz e estruturada.

A Constituição Federal diz que qualquer pessoa tem o direito de entrar, sair, permanecer e se locomover por todo o território nacional (BRASIL, 1988), ou seja, para que esses princípios constitucionais sejam cumpridos, é necessário que haja equidade no espaço urbano, sendo esta uma razão intrínseca para o cumprimento da lei. A acessibilidade é a responsável por prover esta equidade nos espaços urbanos, através da oferta de uma rede de transportes e de uma infraestrutura viária adequada, ou seja, sem esses pontos citados, a cidade acaba não cumprindo a sua função social (PORTUGAL, 2017).

Segundo Vasconcellos (2001), a macroacessibilidade pode ser definida como sendo a facilidade relativa de se atravessar ambientes e atingir os objetivos desejados, refletindo a diversidade de destinos que podem ser alcançados pela população nas mais diferentes áreas de uma cidade, devido a uma boa infraestrutura viária e da abrangência dos sistemas de transporte. O foco da acessibilidade na macro escala é o sistema viário, ou seja, o transporte motorizado. Neste caso, além de haver um planejamento de transportes urbanos que busque interligar a população às áreas mais distantes da cidade, este sistema deve ser idealizado para contemplar as regiões nas escalas micro e meso, ou seja, em relação à locomoção, para se ter um alto índice

de macroacessibilidade, todos demais níveis devem ser igualmente contemplados, em outras palavras, deve-se haver equilíbrio e equidade.

Um dos problemas que surgem em relação à equidade na oferta e demanda de transportes públicos é que, atualmente, sob o ponto de vista político e público, há uma grande prioridade em se privilegiar o transporte individual em vez do coletivo, apesar da produtividade deste último ser superior (ANDRADE *et al.*, 2004). Diversos fatores são responsáveis por essa escolha. Eles vão desde a comodidade e o conforto dos veículos individuais até o menor tempo de viagem proporcionado por eles. O transporte individual (motocicletas e carros pessoais) ganha a cada dia mais adeptos, apesar dos custos com manutenção e combustível, por exemplo, superarem os gastos com os transportes públicos convencionais.

Sendo assim, num cenário ideal, a macroacessibilidade, por depender de um sistema de transporte público capacitado, qualificado e integrado às demais modalidades, além de cobrir toda uma região de forma equitativa, acaba interferindo na propensão ao uso dos modos de transporte mais produtivos, ou seja, os coletivos, colaborando assim para a redução no número de automóveis nas vias e diminuição dos congestionamentos e acidentes de trânsito (CER-VERO e ARRINGTON, 2008).

3 ORIGEM DO ZONEAMENTO E PESQUISAS DE ORIGEM E DESTINO NO RECIFE

Com a finalidade de uma melhor compreensão e visualização da área de estudo, o planejador de transportes realiza o zoneamento da região, dividindo-a em regiões menores chamadas de zonas de tráfego. Tais zonas são a unidade básica de estudo para melhor identificar os movimentos da população, isto é, quais as preferências de origem e destino destes, facilitando a avaliação do desenvolvimento econômico e do uso do solo local. Ainda, por serem os locais em que as viagens são iniciadas ou encerradas, podem receber a denominação de zona de produção de viagens ou zona de atração (LEITE, 2003).

Saraiva (2000) cita cinco critérios para o zoneamento de uma região de estudo: i) as zonas devem ter características majoritariamente homogêneas quanto ao uso e ocupação do solo; ii) seus tamanhos dependem da área de estudo; iii) sejam compatíveis com estudos prévios; iv) sejam utilizados os setores censitários para a definição de seus contornos, e v) sejam enumeradas sequencialmente. Tais critérios poderão ter seu cumprimento verificado através do histórico do zoneamento do Recife.

O primeiro zoneamento da Região Metropolitana do Recife em zonas de tráfego foi desenvolvido como uma premissa para a primeira pesquisa de origem-destino realizada na cidade no ano de 1972. Esse estudo foi elaborado pela empresa Wit-Olaf Prochnik Arquitetura e Planejamento S.C.L., contratada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE. Inicialmente, a área de estudo da primeira pesquisa de origem-destino do Recife englobou a Área Metropolitana do Recife (a Região Metropolitana do Recife em si só foi formalmente instituída em junho de 1973, pela Lei Complementar Federal nº 14), considerando apenas as áreas urbanas dos nove municípios a seguir, em ordem de população urbana: Recife, Olinda, Jaboatão, São Lourenço da Mata, Paulista, Cabo, Igarassu, Moreno e Itamaracá. O formato resultante foi irregular e descontínuo, totalizando em torno de 280 km² (ICPS, 2017).

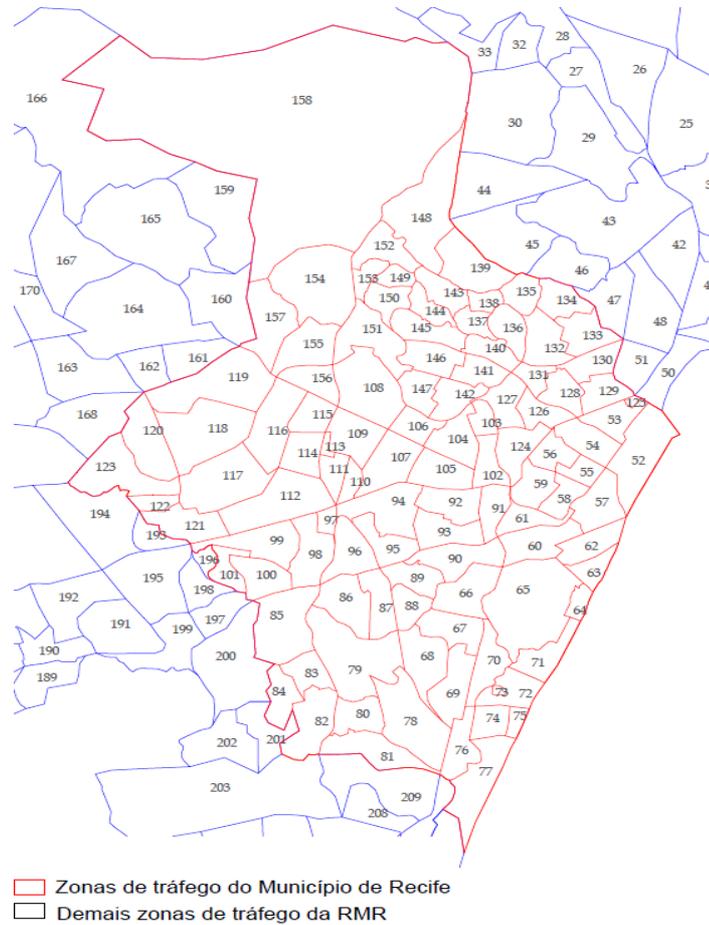
Segundo Moreira e Schreiner (2017), o zoneamento do Recife considerou de oito a dez setores censitários para a formação de cada zona, de modo a formar uma área contínua e sem barreiras naturais de tráfego, com uma população em torno de 10.000 habitantes (ou 5.000 para a área central do Recife, de maior volume de tráfego) e com uso do solo homogêneo. O zoneamento resultou em 166 zonas de tráfego com a adição de mais nove zonas apenas de atração de viagens, totalizando 175 zonas.

Essa primeira pesquisa ocorreu entre julho e outubro de 1972 e tomou como base uma pesquisa domiciliar, envolvendo 8.480 pessoas, além de pesquisas complementares a esta, como a de proprietários de caminhões, não cobertos pela aferição domiciliar; a de aferição de viagens com origem ou destino fora da área de estudo com postos de contagem na fronteira (“cordão externo”, no estudo de transportes); a de verificação de tráfego interno, também por postos de contagem, e ainda entrevistas de origem e destino no interior de ônibus e trens da rede pública de transportes.

No ano de 1997 é então realizada pela EMTU/Recife a segunda pesquisa origem-destino do Recife, vinte e cinco anos após a primeira. Tal intervalo de tempo é considerado muito grande, dada a velocidade de mudança nos hábitos de deslocamento da população. Os estudos de trânsito da cidade tinham, até então, que tomar os resultados da primeira pesquisa origem-destino como referência, em virtude da falta de pesquisa OD mais atual.

A delimitação da área de estudo foi essencialmente a mesma da primeira pesquisa, mas com adição do Município de Ipojuca e contabilizando 14 municípios, dada a criação dos municípios de Abreu e Lima, Camaragibe, Itapissuma e Araçoiaba ao longo dos vinte e cinco anos transcorridos. O zoneamento final contou com 249 zonas de tráfego para a Região Metropolitana do Recife (RMR), das quais 108 se encontram no município de Recife, ilustradas conforme a Figura 4.

Figura 4: Zoneamento da RMR em zonas de tráfego



Fonte: O Autor, adaptado de ICPS, 2017.

O período no qual a pesquisa sucedeu foi de abril a junho e posteriormente durante agosto e setembro do ano de 1997, havendo uma paralisação temporária da pesquisa no mês de julho a fim de evitar a descaracterização do deslocamento da população devido ao período de férias escolares.

Moreira e Schreiner (2017) descrevem que nesse segundo trabalho houve novamente como base primária a pesquisa domiciliar, buscando informações com os moradores dos 10.980 domicílios sorteados a partir do cadastro de consumidores residenciais da CELPE, além das habituais aferições de tráfego externo pela linha de contorno (“*cordon line*”), e de tráfego interno (“*screen line*”), através de 6 e 12 postos de contagem, respectivamente. O levantamento a partir destas pesquisas coletou inúmeros dados socioeconômicos e preferências de viagens de cerca de 55.000 pessoas (EMTU, 1998).

O contexto para a última pesquisa se dá a partir de 2012, ano a partir do qual fica exigido que todas as cidades com população igual ou superior a 20 mil habitantes e cidade integrantes de regiões metropolitanas tenham o seu Plano Municipal de Mobilidade Urbana. A exigência surgiu pela Política Nacional de Mobilidade Urbana, instituída pela Lei Federal nº 12.587, acompanhada de pena na forma de bloqueio ao acesso a recursos do orçamento federal para investimentos em mobilidade urbana em caso de descumprimento por parte das cidades.

Assim, a terceira e mais recente pesquisa de origem e destino do Recife foi finalmente realizada pelo Instituto da Cidade Pelópidas Silveira - ICPS, órgão técnico da Secretaria de Planejamento Urbano da Prefeitura do Recife, entre o período de novembro de 2015 e novembro de 2016.

Dessa vez, uma nova metodologia foi aplicada em substituição à tradicional forma de pesquisa domiciliar somada a pesquisas de aferição de tráfego interno e externo, como decorrência tanto da crise financeira pela qual passavam o Município e o Estado, como pela necessidade de modernizar a obtenção de dados de mobilidade (MOREIRA e SCHREINER, 2017). Consistindo de um formulário eletrônico, a pesquisa não mais precisava de um grande número de pesquisadores, reduzindo o custo do processo a uma fração do anterior.

O formulário contou novamente com inúmeras perguntas tocantes às condições socioeconômicas e de preferências de viagem dos usuários, com leves adaptações, de modo a facilitar o entendimento dos respondentes face à ausência de auxílio de entrevistador. Contou, dessa vez, exclusivamente com os motivos de trabalho e estudo, de longe os mais significativos, com percentuais somados de 82% e de 87,2% na primeira e segunda pesquisa, respectivamente (ICPS, 2017).

O texto da Lei Municipal 17.511/2008, que estabelece que o Poder Público Municipal poderá requisitar aos responsáveis legais pelos empreendimentos descritos na Lei o fornecimento das informações necessárias ao Planejamento da Política e Sistema de Mobilidade Urbana do Recife, possibilita a viabilização da pesquisa neste formato. Em suma, o Poder Público teve meios legais de exigir que locais de trabalho e estudo captassem informações a partir de seus estudantes/empregados através do preenchimento de um formulário *online*. Observa-se, assim, que a captação de dados foi tida a partir dos destinos das viagens, não mais em sua origem. Como resultado desse procedimento, o ICPS foi capaz de envolver 84.220 pessoas,

número bastante expressivo em comparação com as pesquisas OD anteriores (Tabela 3), principalmente levando em consideração que os custos para a realização desta última OD foram expressivamente inferiores (MOREIRA e SCHREINER, 2017).

O zoneamento utilizado na Região Metropolitana constou das mesmas 249 zonas de tráfego delimitadas na pesquisa de 1997 (ICPS, 2017), de forma que os resultados obtidos possam ser comparados com aqueles das pesquisas anteriores (1972 e 1997), verificando as alterações de deslocamento da população da cidade.

Tabela 3: Quadro comparativo entre as Pesquisas Origem-Destino do Recife

Edição da Pesquisa	1972	1997	2016
Abrangência	Metropolitana (9 municípios)	Metropolitana (14 municípios)	Municipal (Recife)
Zonas de Tráfego	175	249	249 (108)
Método de coleta	Entrevista domiciliar	Entrevista domiciliar	Formulário on-line com foco nos PGV
Número de domicílios	530	10.980	Não levantado
Número de pessoas	8.480	Aproximadamente 55.000	84.220
Fonte	Maurício Pina	EMTU, 1997	ICPS, 2016

Fonte: ICPS, 2017.

4 METODOLOGIA

4.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

As regiões de morro são áreas peculiares e que possuem idiossincrasias devido à sua estrutura e relevo. São áreas que apresentam grandes escadarias, diversas elevações e declives, ruas estreitas e de difícil acesso e uma alta taxa de moradias por metro quadrado. É comum observar várias residências com dois ou mais andares nesses locais, o que contribui para uma maior densidade demográfica na região.

Figura 5: Vista da elevação de morros



Fonte: O Autor.

Definido o interesse pelas áreas de morro, delimitamos, então, uma porção de terreno representativa em situação de morro, de modo a nos permitir a análise da acessibilidade nas escalas micro, meso e macro. A área de estudo escolhida para o trabalho consiste nas zonas de tráfego 149 e 150, duas zonas vizinhas inseridas na grande porção de morros da Zona Norte do Recife. Essas zonas englobam parcelas dos bairros de Nova Descoberta, Macaxeira e Córrego do Jenipapo. A delimitação foi feita utilizando tanto o mapa da região metropolitana do Recife quanto com o mapa das zonas de tráfego. Esse último, pelo fato de ser muito antigo, acabou

sendo necessário fazer ajustes no encaixe das vias para a correta delimitação das zonas estudadas. Na Figura 6, podemos observar a localização da união entre as zonas 149 e 150 que será denominada como região micro.

Figura 6: Localização da região micro no entorno da Zona Norte do Recife



Fonte: O Autor.

Para o cálculo da área, da população e da densidade demográfica da região micro, nós utilizamos os dados obtidos através das informações disponibilizadas pela Prefeitura do Recife para cada bairro que está dentro da região micro (Nova Descoberta, Córrego do Jenipapo e Macaxeira), além das porcentagens que cada um desses bairros representa. Com essas informações, fizemos uma média ponderada e obtivemos os dados para a região micro. Na Tabela 4, podemos observar os referidos valores.

Tabela 4: Área, população e densidade demográfica da região micro

Bairro	Área (ha)	População (hab)	Densidade (hab/ha)	Porcentagem da região micro (%)
Nova Descoberta	180,15	34.212	189,91	41,77
Macaxeira	125,20	20.313	162,25	52,50
Córrego do Jenipapo	61,34	9.246	150,74	5,73
Região Micro	144,89	25.087	173,14	100

Fonte: IBGE, 2010.

Em seguida, para diferenciarmos as regiões meso e macro, utilizamos um raio de 2,5 quilômetros a partir do centro da região micro, conforme recomendações de Portugal (2017), formando um círculo ao redor dessa área. As zonas de tráfego que foram cortadas por este círculo, nós denominamos como região meso. Já aquelas zonas que ultrapassam essa delimitação, chamamos de região macro.

A adoção dessa área envolve tanto moradores inseridos em superfícies menos íngremes, quase planas, como os moradores das regiões imediatamente acima da Avenida Norte, quanto moradores em regiões mais desfavoráveis, morando em áreas de elevada altitude e, portanto, de acesso mais restrito ou desgastante.

Dependendo da dimensão da área de estudo escolhida, os fenômenos de micro, meso e macroacessibilidade poderiam se dar apenas de forma interna a esta, porém, ao adotarmos como área de estudo apenas duas zonas de tráfego, consideramos a microacessibilidade como aquela pertinente ao interior de nossa área; a mesoacessibilidade como o acesso às regiões imediatamente ao redor de nossas zonas, e a macroacessibilidade relacionada aos movimentos às demais áreas, mais distantes que as da meso.

4.2 DADOS DA PESQUISA ORIGEM-DESTINO 2016

Para analisarmos as características da micro, meso e macroacessibilidade das regiões estudadas, nós utilizamos os dados obtidos através da pesquisa origem-destino de 2016 do ICPS como base do estudo. De todas as viagens que foram listadas na pesquisa, separamos aquelas

que tinham origem nas zonas de tráfego 149 e 150. No total, após o tratamento dos dados, obtivemos 316 entrevistas válidas que geraram deslocamentos tanto para trabalho quanto para estudo. Além de dividir esses dados pelos dois motivos citados (trabalho e estudo), os subdividimos em relação às zonas de destino, ou seja, às regiões micro, meso e macro.

Dessa forma, poderemos diferenciar as preferências de modo de transporte para as diferentes escalas (micro, meso e macro) e como as pessoas se deslocam em cada um desses níveis, além de conseguir buscar soluções para os eventuais problemas que poderão surgir e sugerir as devidas adequações.

4.3 TRATAMENTO DE DADOS

Após realizar a divisão citada no tópico anterior, realizamos o tratamento dos dados obtidos na pesquisa origem-destino de 2016. Dentro das respostas, observamos algumas inconsistências que nos obrigaram a descartar ou ajustar determinadas entrevistas no nosso estudo.

Nas viagens com destino dentro da região micro, encontramos apenas uma inconsistência. Uma das entrevistas afirmava que realizava o seu trajeto de casa para o trabalho, utilizando ônibus ou metrô, claramente uma situação impossível tendo em vista o não atendimento de rede metroviária nessa região. Desta forma, descartamos a informação sobre o deslocamento através deste modo de transporte e consideramos apenas a viagem utilizando ônibus.

Em relação aos deslocamentos com destino à região meso, também houve uma inconsistência. O logradouro de origem da entrevista excluída não fazia parte da região de estudo (zonas de tráfego 149 e 150) e, por isso, descartamos essa entrevista da coleta dos dados.

Os deslocamentos em direção à região macro foram os que apresentaram o maior número de inconsistências. Houve endereços de origem da viagem que não faziam parte da zona de estudo, respostas que afirmavam realizar deslocamentos a pé que demandam em torno de duas horas de caminhada e outros que não informaram o meio de transporte utilizado nas viagens. Diante disso, foi necessário excluir dos dados 12 viagens a trabalho.

Outro ponto inconsistente observado foi o fato de que algumas entrevistas não informaram nem o horário de início e nem o horário de término do trabalho, dado importante no momento da análise dos deslocamentos através do sistema de transporte público. Neste caso, para

não perdermos mais informações, definimos o horário de início da jornada como sendo às 8 horas. Desta forma, aproveitamos essas informações sem que elas interferissem negativamente no andamento das análises seguintes.

4.4 MONTAGEM DE MATRIZES ORIGEM-DESTINO (MATRIZES OD)

Segundo Guerra *et al.* (2014), dentre os diversos métodos que podem ser utilizados para a elaboração do planejamento dos transportes um dos que mais se destaca é a montagem das Matrizes Origem-Destino (Matrizes OD). Para a elaboração dessas matrizes, podem ser utilizados tanto métodos diretos quanto métodos indiretos. No nosso caso, como temos como base do estudo a Pesquisa Origem-Destino de 2016 feita pelo ICPS, utilizamos o método direto que é baseado na realização de pesquisas de campo.

Desta forma, após o tratamento dos dados, verificamos quantos dados estão em cada escala (micro, meso e macro) e, a partir daí, contabilizamos quantas viagens tiveram destino em cada zona, partindo da região micro, visualizando assim quais as zonas de tráfego de maior atração de viagens por escala e também de forma integral. Como estamos analisando apenas os percursos com origem nas zonas 149 e 150, a matriz de origem-destino gerada apresenta apenas as zonas de destino e o número de viagens que cada uma delas recebeu.

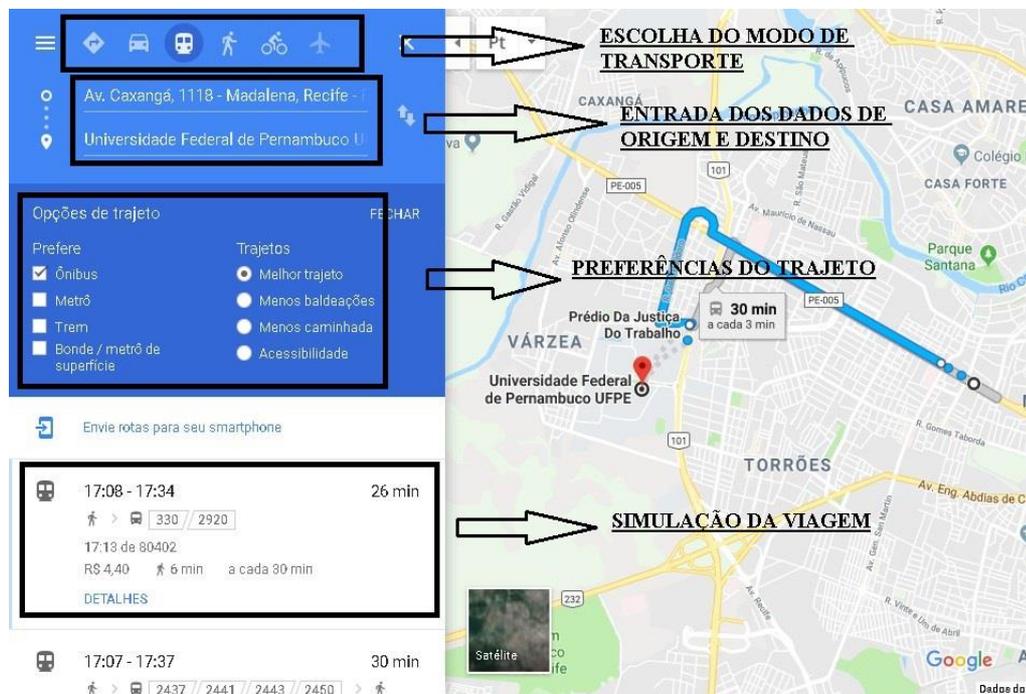
4.5 MAPEAMENTO DAS VIAGENS REALIZADAS ATRAVÉS DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO UTILIZANDO O GOOGLE MAPS E OS ITINERÁRIOS DAS LINHAS DE ÔNIBUS DO GRANDE RECIFE

Após o tratamento de dados, separamos as entrevistas que declararam utilizar o sistema de transporte público (ônibus e metrô) como o modo de transporte para uma análise mais profunda dessas viagens, como a obtenção dos locais de ponto de ônibus, a distância até esses pontos, o tempo de viagem e etc. Para isso, utilizaremos o sistema do Google Maps para realizar as simulações das viagens.

A simulação do Google Maps é feita inserindo como dados de entrada os locais de origem e destino da viagem, além do horário pretendido de chegada ao destino. Após isso, o sistema nos oferece os melhores caminhos a serem feitos, além de fornecer a possibilidade de escolha do modo de transporte que deseja utilizar. O sistema também oferece a possibilidade

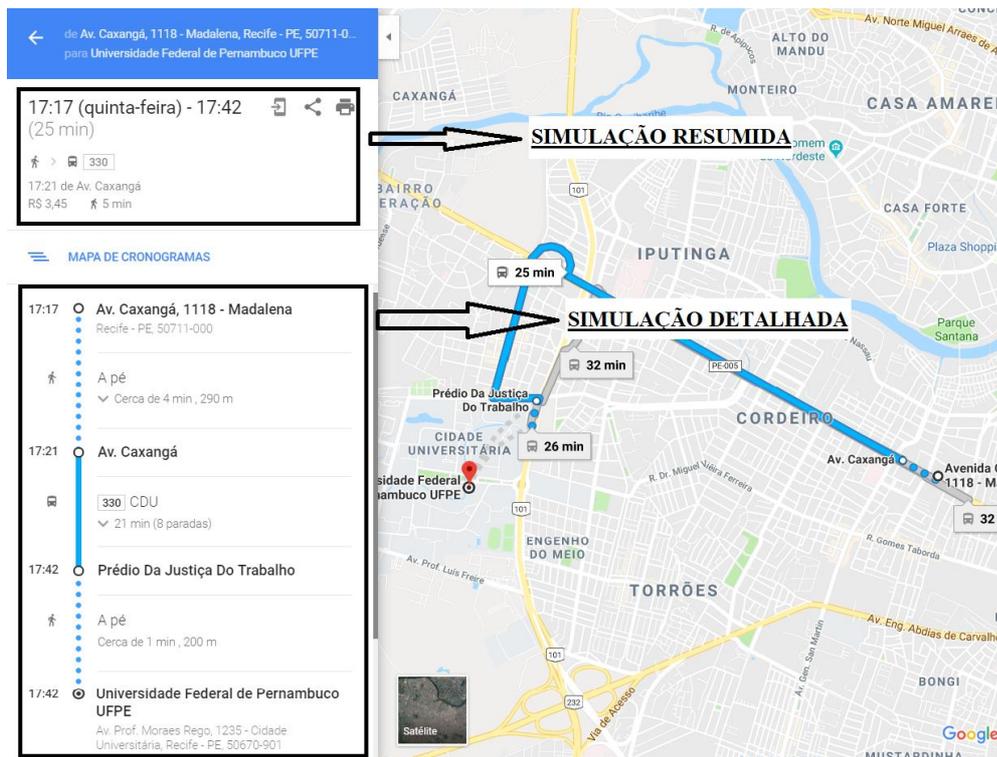
de escolher as preferências do trajeto, ou seja, se prefere simulações com menos caminhada, com menos baldeações e etc. Os deslocamentos simulados fornecem as seguintes informações para cada viagem: os horários de saída da origem e chegada ao destino; o tempo total da viagem; os modos utilizados para o deslocamento, além do tempo gasto em cada um deles; se ônibus ou metrô forem utilizados, é informado qual a linha será utilizada e o valor total pago pelo uso; e o tempo total de deslocamento a pé. Na Figura 7 podemos observar as informações disponibilizadas pelo sistema e na Figura 8 destacamos os dados exibidos quando solicitamos os detalhes de um determinado trajeto, o que será de grande utilidade ao avaliarmos as distâncias às paradas e de que forma os diferentes modos são requeridos para uma determinada viagem.

Figura 7: Sistema de simulação de viagens do Google Maps



Fonte: Google Maps.

Figura 8: Detalhes de tempo e modo para a rota de viagem desejada



Fonte: Google Maps.

Após obter diversas opções de viagens como resposta a uma entrevista, selecionamos aquela que tivesse o melhor custo benefício, ou seja, aquelas que demandam menos caminhadas ou em pontos de ônibus que possuem mais opções de linhas. Um detalhe importante nesse processo é que os dados fornecidos pelo aplicativo não indicam os tempos médios de espera até a chegada do ônibus, mas o quanto se aguarda para a chegada do ônibus a partir de um horário de saída de casa pré-definido. Como é inverossímil que todos os passageiros saiam no mesmo horário, há de se considerar um tempo médio de espera para considerar os passageiros que chegarão mais ou menos próximos da chegada do ônibus.

Sendo assim, após realizar a escolha, utilizamos os itinerários das linhas disponibilizados pelo Grande Recife Consórcio de Transportes para obter um tempo de espera médio para cada linha. A partir disso, verificamos qual linha foi escolhida e o horário de saída e identificamos a linha que passa antes desse horário e a que passa depois (em dias úteis) e dividimos essa diferença de tempo pela metade para adotarmos como tempo médio de espera.

Com o procedimento descrito, após definir o percurso a ser realizado por cada usuário de ônibus, podemos obter o tempo total de viagem ao somarmos os tempos simulados pelo

aplicativo (tempo a pé até a parada de embarque, tempo de percurso no ônibus até a parada de desembarque e tempo de caminhada até o destino final) com o tempo médio de espera calculado na parada de ônibus. Para os casos de trajetos em que mais de um ônibus é utilizado, seja em terminal de integração ou em ponto intermediário da viagem, os tempos de espera nesse ponto e de percurso no segundo ônibus foram devidamente adicionados. De forma concisa, o tempo total de viagem é então o somatório de tempos despendidos nos diferentes modos somado aos tempos considerados de espera.

4.6 FATOR DE EXPANSÃO

Com o objetivo de representar um cenário o mais próximo possível da realidade, foi determinado um número mínimo de pesquisas a serem realizadas em cada zona de tráfego. Esse número foi baseado nos dados obtidos tanto nas pesquisas anteriores (1972 e 1997) quanto nos setores censitários do IBGE (ICPS, 2017). Para a obtenção do número de amostras necessárias em cada zona, usou-se a seguinte fórmula:

$$n = \frac{z^2 \times \sigma^2 \times N}{E^2 \times (N - 1) + z^2 \times \sigma^2}$$

Em que:

n = tamanho da amostra

z = valor crítico correspondente ao grau de confiança

σ = variância

N = tamanho da população

E = margem de erro admissível

Fonte: ICPS, 2017.

Na Pesquisa Origem-Destino de 2016, considerou-se apenas a população acima dos seis anos como aptas a participar. Para a cidade do Recife, a população total nas condições citadas é de 1.346.591 pessoas. O tamanho da amostra calculado foi de 36.282 respostas, gerando assim um grau de confiança da pesquisa de 95% e um erro de 5%. Esse valor correspondente ao número de entrevistas realizadas representa um percentual equivalente de 2,69% da população. Com isso, para podermos expandir os números obtidos para a população total, utilizaremos um fator de expansão de 37,17472 (ICPS, 2017). Esse valor foi obtido baseando-se nos dados citados anteriormente e através da seguinte fórmula:

$$f = \frac{1}{p}$$

f = fator de expansão

p = percentual equivalente da população total

Fonte: ICPS, 2017.

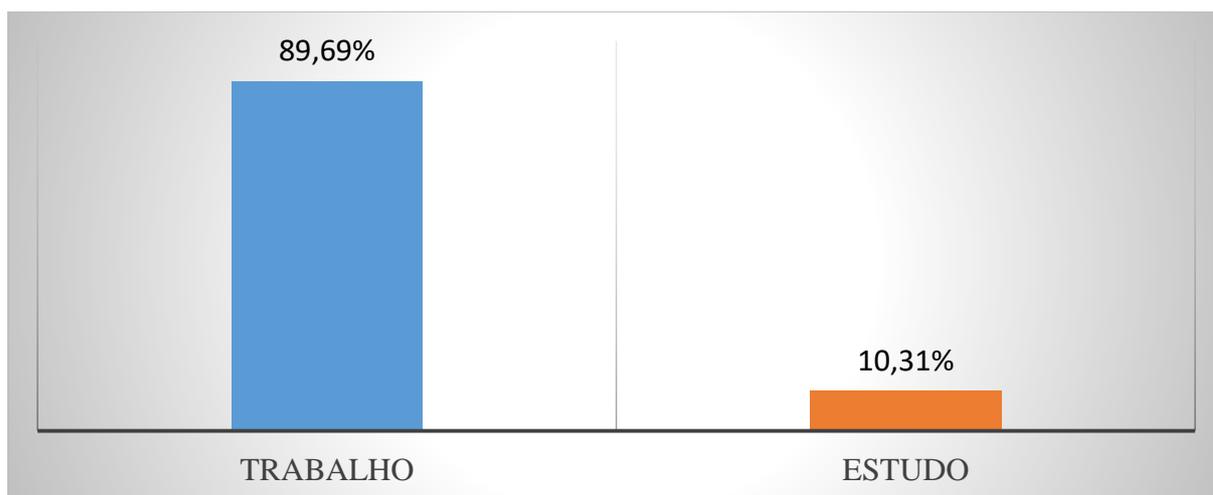
Sendo assim, consideramos que cada viagem registrada na pesquisa equivalerá a 37,17472 viagens. Após a multiplicação do número de viagens pelo fator de expansão, arredondamos o valor obtido para o próximo número inteiro, já que não existem viagens com valores decimais.

5 RESULTADOS E ANÁLISES

5.1 DISTRIBUIÇÃO DAS VIAGENS EM RELAÇÃO AOS MODOS DE TRANSPORTE

Após a realização do estudo e análise dos dados da pesquisa origem-destino de 2016, separamos todas as viagens com origem na região micro. Foram realizadas 316 entrevistas com origem nas zonas citadas. Em relação ao número de viagens, obtivemos um total de 359 viagens, maior do que o número de entrevistas. Isso aconteceu devido ao fato de que no momento de responder o modo de transporte utilizado para o deslocamento, foram dadas mais de uma opção. Do total de viagens, tivemos 322 deslocamentos com destino a trabalho e 37 com destino aos locais de estudo. Utilizando o fator de expansão a partir desses dados, obtivemos um total de 13.326 viagens diárias, sendo 11.952 ao trabalho e 1.374 aos locais de estudo. Já neste início, observamos um resultado diferente do esperado. A diferença na divisão de viagens em relação ao objetivo delas (trabalho ou estudo) acabou sendo maior do que o normal. Obtivemos quase 90% dos deslocamentos sendo realizados para trabalho, quando o esperado seria algo em torno de 50% ou 60% (MOREIRA e SCHREINER, 2017). Na Figura 9, podemos observar mais precisamente como se deu essa divisão de viagens.

Figura 9: Finalidade dos deslocamentos estudados

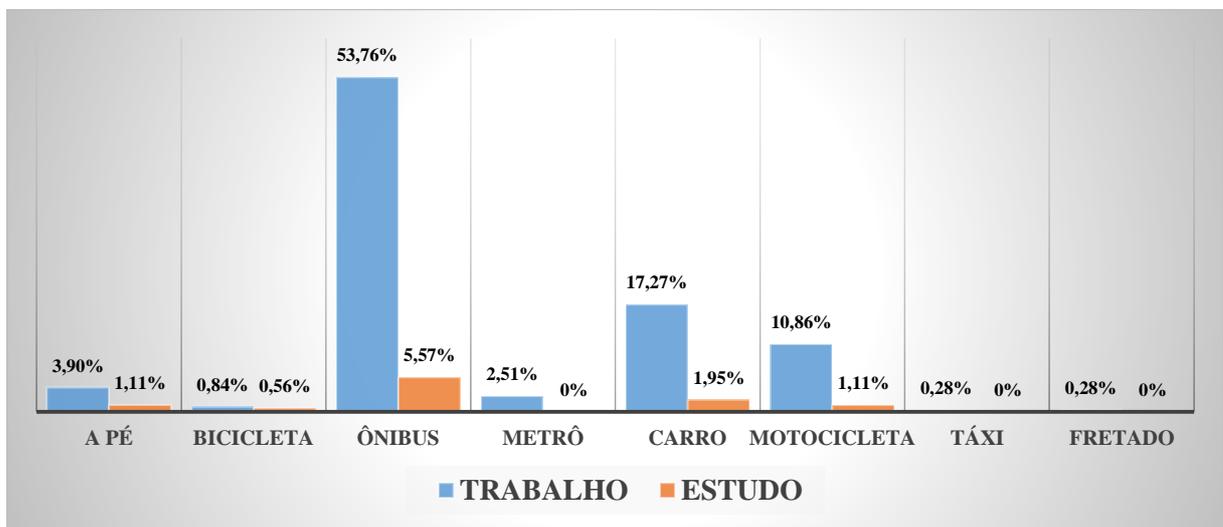


Fonte: O Autor.

A seguir, iremos detalhar as viagens com origem nas zonas de tráfego 149 e 150 conforme o modo de transporte utilizado e como elas se dividiram em relação ao destino (trabalho

ou estudo), já considerando a aplicação do fator de expansão nos dados. Em relação ao modo utilizado, foram considerados oito diferentes tipos: a pé, bicicleta, ônibus, metrô, carro, motocicleta, táxi e veículo fretado. Não incluímos o modo transporte escolar, pois no presente caso não teve nenhuma viagem realizada por este meio. Já em relação ao destino, a divisão dos deslocamentos foi feita em três diferentes níveis de escala, que são as três regiões que citamos anteriormente, as regiões micro, meso e macro. Na Figura 10, podemos observar como se deu a distribuição de todas as viagens com origem nas zonas estudadas.

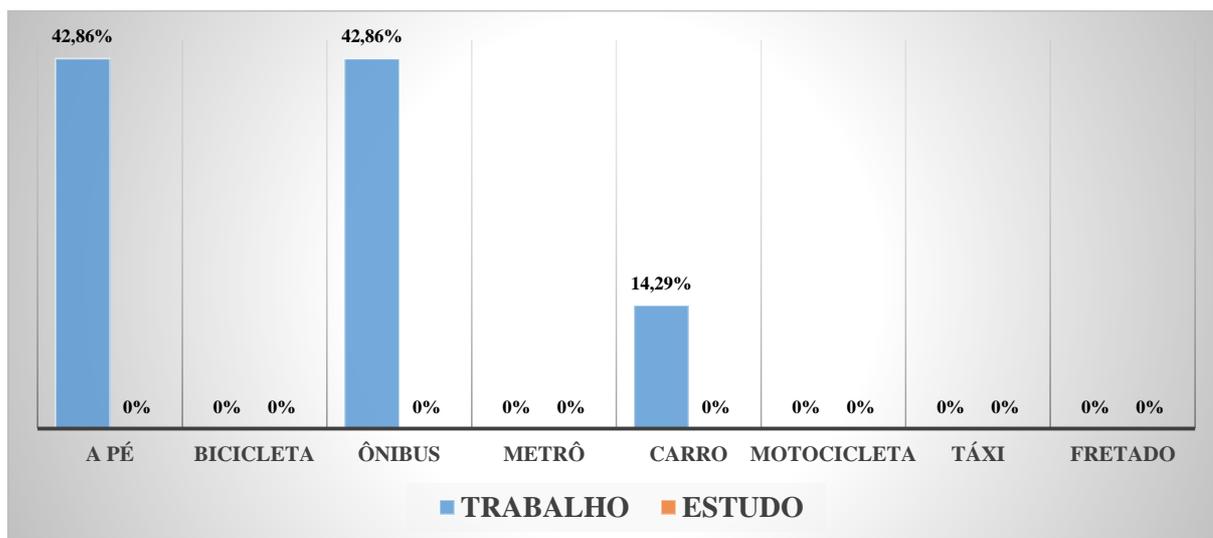
Figura 10: Distribuição das viagens com origem nas zonas de tráfego 149 e 150



Fonte: O Autor.

Em relação às viagens realizadas com origem e destino dentro da região micro, não tivemos nenhum deslocamento sendo realizado para fins de estudo. Já para viagens a trabalho, foram observadas 260 viagens divididas conforme a Figura 11.

Figura 11: Distribuição das viagens com destino na região micro



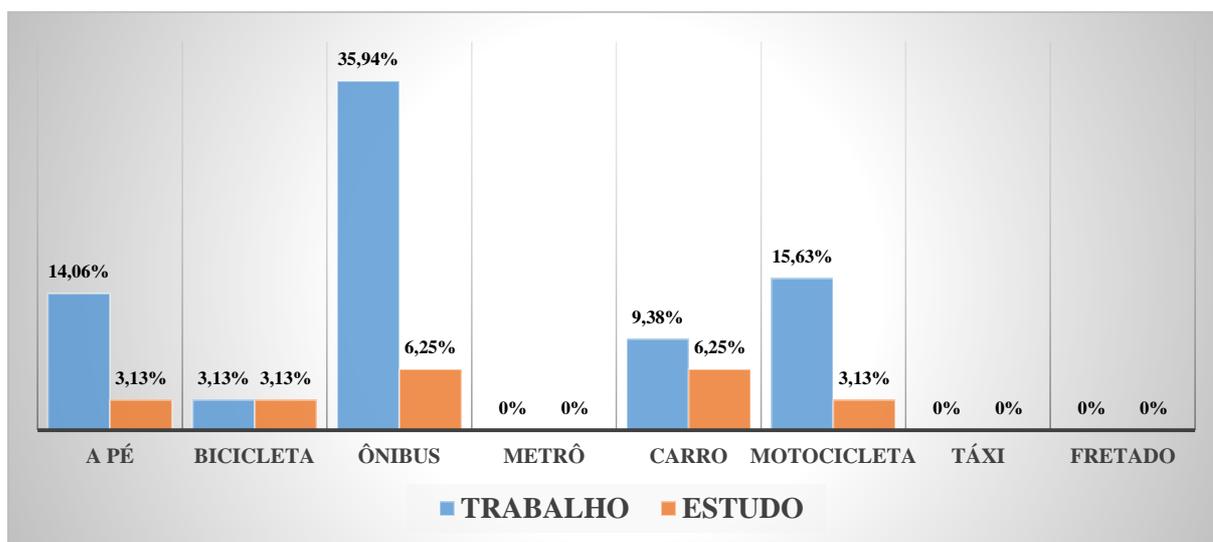
Fonte: O Autor.

Os resultados obtidos foram dentro do esperado em relação aos deslocamentos a pé, embora não tenha havido registros de viagens realizadas por bicicletas, o que é justificado pelas condições do ambiente, como presença de diversas subidas e descidas e, principalmente, de escadarias. Apesar dos deslocamentos nesse nível serem realizados por modos não motorizados, observamos um elevado número de viagens utilizando ônibus. Um dos motivos que pode explicar isso é a existência de uma linha alimentadora (102 – Alto Jardim Progresso/Alto Doutor Caeté) que transporta gratuitamente moradores no interior da região micro. Outro fator que fugiu do esperado foi a ausência do uso de motocicletas como modo de transporte dentro dessa escala. As motos são um dos principais modos para driblar as adversidades decorrentes do relevo e são eficazes, pois podem acessar as ruas estreitas que estão presentes em boa parte dessa área.

Quando analisamos os deslocamentos realizados com destino à região meso, já podemos observar uma maior variedade de uso dos diferentes modos de transporte. Observa-se uma redução nos deslocamentos a pé e um aumento na utilização dos modos de transporte motorizados como ônibus e motocicleta. No total, 2.412 viagens foram realizadas, sendo 1.893 com destino a trabalho e 520 direcionadas aos locais de estudo. Devido à eficiência da bicicleta, se comparada ao uso de transportes públicos, alguns deslocamentos são realizados através desse meio, já que a maior distância percorrida na meso escala é de cinco quilômetros.

Ainda se observa uma porcentagem elevada de deslocamentos realizados a pé. Este fato pode ser explicado pelo alto valor para utilização do sistema de transporte público, fazendo com que possa valer mais a pena realizar um esforço maior para utilizar um modo de transporte não motorizado. Outro resultado que também é esperado trata-se da ausência de viagens por meio do uso do metrô, já que não há nenhuma estação dentro da área delimitada como mesozona. Na Figura 12, podemos ver o detalhamento das viagens realizadas dentro da meso escala.

Figura 12: Distribuição das viagens com destino na região meso

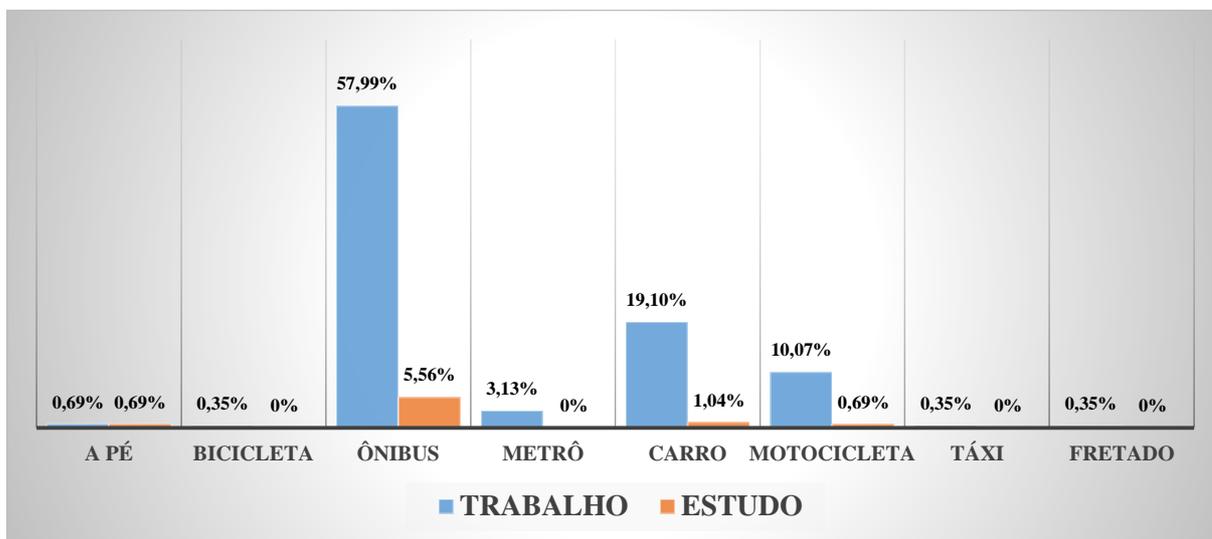


Fonte: O Autor.

Por fim, temos os deslocamentos com destino à região macro. Neste caso, houve um total de 10.801 viagens realizadas, sendo 9.947 com destino ao trabalho e 854 ao estudo. Como esperado, podemos observar que quase a totalidade das viagens é realizada através de modos de transporte motorizados. Mais da metade das viagens a trabalho são feitas utilizando o sistema de transporte público. Outro fator que já havia aparecido nas viagens com destino na meso escala e que também aparece na macro escala é a presença do modo motocicleta como opção. Através de conversas com pessoas que trabalham nas zonas 149 e 150, descobrimos que há algumas empresas que operam oferecendo moto táxi como forma de locomoção. São cerca de 70 motociclistas disponíveis, divididos durante o dia que realizam tanto deslocamentos no interior das zonas citadas quanto viagens mais longas para outros centros e até outras cidades. Há ainda algumas poucas viagens sendo realizadas com modos não motorizados, mas elas são uti-

lizadas como forma de complemento a outros tipos de transporte ou quando a distância percorrida é aceitável para realizar tal deslocamento. Podemos observar essa distribuição na Figura 13.

Figura 13: Distribuição das viagens com destino na região macro

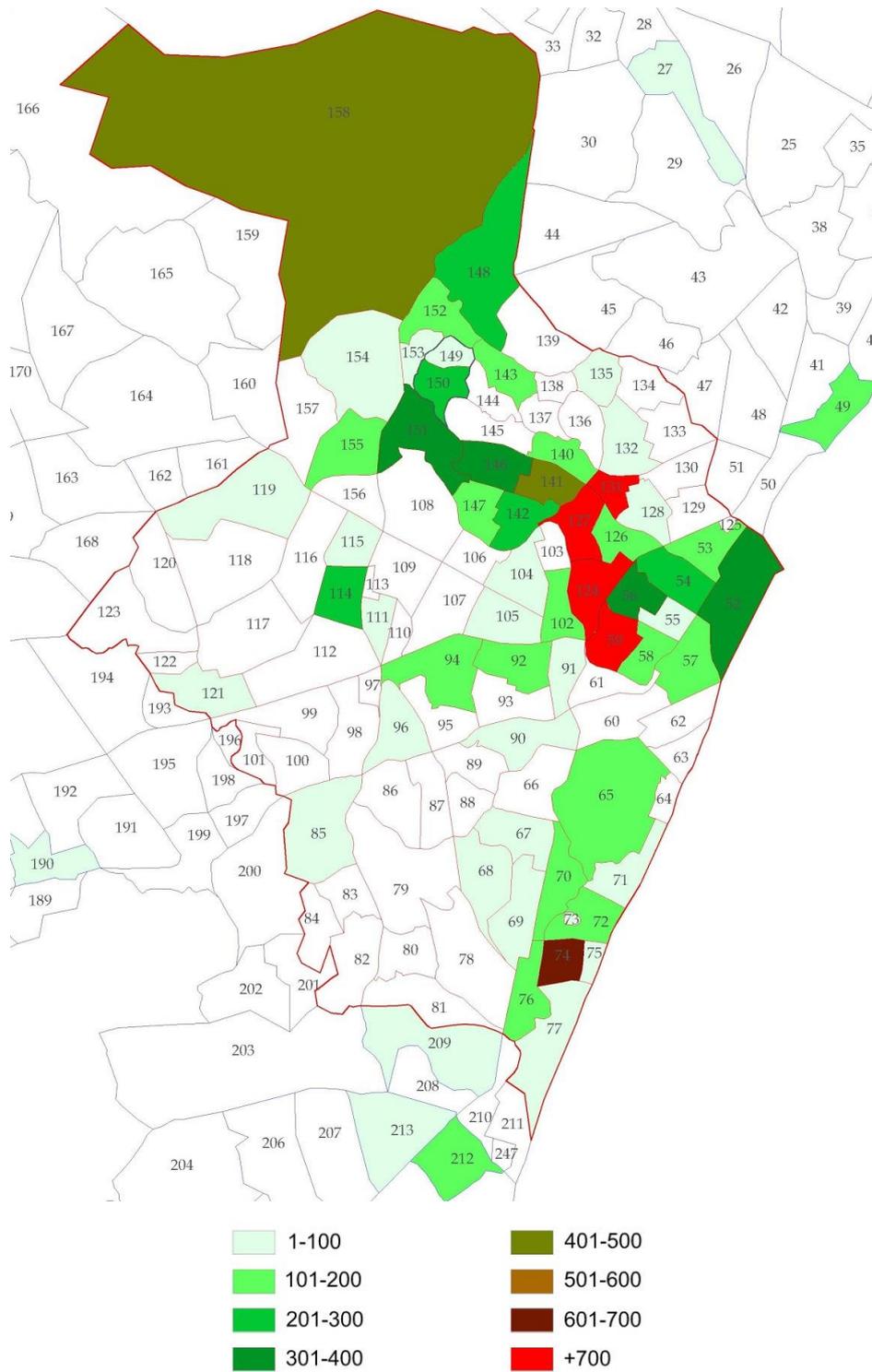


Fonte: O Autor.

5.2 DISTRIBUIÇÃO DAS VIAGENS EM RELAÇÃO AOS DESTINOS

Além de mostrar como se dividiram as viagens em relação ao modo de transporte utilizado, também foram elaboradas matrizes origem-destino para cada um dos níveis de análise, ou seja, as regiões micro, meso e macro. Nesse caso, considerando cada entrevista como apenas uma única viagem, obtivemos um total de 11.773 deslocamentos gerados pelas zonas 149 e 150. As zonas de tráfego que mais receberam viagens foram as 131, 124, 59 e 127, todas elas localizadas na região marco. Elas tiveram, respectivamente, 1.114, 1.077, 780 e 743 deslocamentos, a partir das zonas estudadas. Essas zonas englobam alguns dos principais bairros centrais da cidade do Recife, como por exemplo: Derby, Aflitos, Espinheiro, Graças, Rosarinho, Ilha do Leite e Boa Vista. Na Figura 14, podemos observar a distribuição dessas viagens em relação ao destino.

Figura 14: Mapa de atração de viagens a partir da região micro



Fonte: O Autor.

Faz-se necessário comentar que não foram inseridas na imagem as zonas 11, em Igarassu, ao Norte de Recife, e a zona 218, em Jaboatão, ao Sul de Recife, apesar de terem apresentado um respondente para cada uma (38 viagens, ao expandir), meramente por uma questão

de visualização. Demos destaque às zonas de Recife e as de maior importância em seu entorno. As zonas 11 e 218 podem ser visualizadas na imagem completa do zoneamento da Região Metropolitana do Relatório Executivo do ICPS.

Em relação à região micro, como já citado anteriormente, tivemos poucas viagens realizadas dentro da própria zona. Ao todo, foram 261 deslocamentos internos, sendo 38 em direção à zona de tráfego 149 e 223 em direção à 150. Este valor representa apenas 2,22% de todas as viagens geradas por essa região, que é um valor esperado devido ao fato de que os bairros englobados pela região estudada (Córrego do Jenipapo, Macaxeira e Nova Descoberta) serem periféricos e mais residenciais se comparado aos grandes centros.

Para as viagens em direção à região meso, tivemos um total de 1.938 viagens, sendo 1.601 para trabalho e 337 para estudo, distribuídas conforme a Tabela 5. Esse valor total representa 16,46% de todos os deslocamentos gerados dentro da região micro. As zonas situadas dentro da região meso que mais recebem viagens são as 146, 151 e 158, onde se encontram, por exemplo, os bairros de Casa Amarela, Casa Forte, Dois Irmãos, Caxangá e Várzea. Esses locais se caracterizam por serem subcentros comerciais próximos às zonas 149 e 150, ou seja, são locais esperados em relação à atração de viagens.

Tabela 5: Destino das viagens em direção à região meso

CASA – TRABALHO		CASA – ESTUDO	
Zona de Destino	Viagens Totais	Zona de Destino	Viagens Totais
143	112	146	38
146	335	151	186
148	297	152	38
151	186	155	75
153	75	SOMA	337
154	75		
155	75		

158	446
TOTAL	1601

Fonte: O Autor.

Em relação aos deslocamentos realizados com destino à região macro, observamos 9.508 deslocamentos, sendo 8.684 para trabalho e 824 para estudo, distribuídos conforme a Tabela 6. Este valor corresponde a 80,76% de todas as viagens geradas na região micro. Anteriormente, citamos que as zonas de tráfego que mais receberam viagens (131, 124, 59, 127 e 74) estavam nesta escala e que isso ocorria por serem bairros centrais ou grandes subcentros comerciais da cidade do Recife, como por exemplo os bairros de Boa Viagem e do Espinheiro.

Destacamos ainda, que nessa escala, as únicas zonas fora do Município de Recife que apresentaram uma concentração de viagens de destaque foram as zonas 49, em Olinda, e a 212, em Jaboatão dos Guararapes. Tais pontos foram os únicos que apresentaram mais de um dado de destino na pesquisa OD, se destacando em relação a seus entornos, e correspondem aos bairros de Varadouro, no chamado Sítio Histórico de Olinda, e ao bairro de Prazeres, considerado o centro secundário mais importante do município de Jaboatão dos Guararapes.

Tabela 6: Destino das viagens em direção à região macro

CASA – TRABALHO					
Zona de Destino	Viagens Totais	Zona de Destino	Viagens Totais	Zona de Destino	Viagens Totais
11	38	73	38	119	38
49	112	74	631	121	75
52	335	75	38	124	1003
53	149	76	112	126	75
54	223	77	38	127	594
55	38	85	38	128	75
56	260	90	75	131	1114
57	75	91	75	132	75
58	112	92	112	140	112
59	743	94	112	141	409

65	186	96	38	142	260
67	75	102	75	147	186
68	38	104	75	190	38
69	38	105	75	209	38
70	112	111	38	212	186
71	38	114	38	213	38
72	112	115	38	218	38
TOTAL				8684	

CASA – ESTUDO			
Zona de Destino	Viagens Totais	Zona de Destino	Viagens Totais
27	38	114	186
56	112	124	75
57	38	126	38
59	38	127	149
102	75	135	75
TOTAL		824	

Fonte: O Autor.

5.3 DETALHAMENTO DAS VIAGENS REALIZADAS ATRAVÉS DO SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO

Durante a simulação dos deslocamentos utilizando o sistema de transporte público pelo Google Maps, além de obter quais as linhas que seriam utilizadas na viagem, também separamos os seguintes dados de cada entrevista: distância até o ponto de embarque, tempo de caminhada até o ponto de embarque, tempo da viagem de ônibus, tempo de caminhada a pé após descer no ponto de desembarque final, tempo médio de espera do ônibus (baseado nas informações disponibilizadas pelo Grande Recife) e o tempo médio da viagem.

Numa visão geral, para todos os deslocamentos gerados a partir da região micro, obtivemos 480,72 metros de distância média até o ponto de parada sendo feitos em 6 minutos e 12 segundos. Após o desembarque, há ainda um tempo médio de 4 minutos e 49 segundos de

caminhada. Sendo assim, numa viagem completa utilizando ônibus, o tempo médio total de caminhada é de 11 minutos e 1 segundo.

Para as viagens com destino na própria região micro, além dos dados já citados anteriormente, também obtivemos a distância e o tempo médio desses deslocamentos se os mesmos fossem realizados utilizando bicicleta no lugar de um modo de transporte motorizado, já que num cenário ideal, esses modos seriam o ideal para ser usado como forma de deslocamento. Na Tabela 7, podemos observar os valores médios obtidos para essas viagens. Baseado nesses resultados, podemos observar que, em média, o tempo gasto na viagem total realizada de bicicleta é levemente inferior ao tempo total de caminhada, ou seja, sem levar em consideração os tempos de espera do transporte público e do próprio deslocamento do mesmo. Caso essas viagens fossem realizadas por bicicleta, haveria uma economia de 60,75% no tempo total gasto.

Tabela 7: Valores médios das viagens de ônibus na região micro

Valores médios para a região micro	
Distância até ao ponto de embarque	151m
Tempo de caminhada até ao ponto de embarque	2min 10s
Tempo de caminhada após desembarque	5min 10s
Tempo total de caminhada	7min 20s
Tempo total da viagem	17min 50s
Distância total da viagem com bicicleta	1600m
Tempo total da viagem por bicicleta	7min

Fonte: O Autor.

Em relação aos deslocamentos com destino na região meso, obtivemos os valores para os mesmos parâmetros da região micro, pois, apesar de ser um nível caracterizado por já apresentar viagens com modos motorizados, ainda há a presença de viagens sendo realizadas a pé e através de bicicletas. Na Tabela 8 podemos observar os valores médios obtidos para esses deslocamentos. Diferentemente do que acontecia no caso da região micro, aqui já temos um tempo maior de caminhada antes do embarque do que após o desembarque. Esse valor é um pouco mais próximo da realidade visto que tivemos poucas entrevistas para a situação anterior. No caso da comparação entre os tempos de deslocamento para viagens de ônibus e de bicicleta,

ainda observamos como foi vantajoso o uso deste segundo. Se todas as viagens para a região meso, utilizando transporte público, fossem realizadas através de bicicletas, teríamos uma economia de 58,65% do tempo total despendido para as mesmas, ou seja, vemos mais uma vez a eficiência deste modo em comparação aos outros em viagens curtas de até cinco quilômetros, por exemplo.

Tabela 8: Valores médios das viagens de ônibus na região meso

Valores médios para a região meso	
Distância até ao ponto de embarque	441,09 m
Tempo de caminhada até ao ponto de embarque	5 min 38 s
Tempo de caminhada após desembarque	3 min 5s
Tempo total de caminhada	8 min 43 s
Tempo total da viagem	32 min 58 s
Distância total da viagem com bicicleta	3596,30 m
Tempo total da viagem por bicicleta	13 min 38 s

Fonte: O Autor.

Já para as viagens em direção à região macro, deixamos de lado a questão de viagens por modos não motorizados, visto que as altas distâncias a serem percorridas tornam inviáveis os deslocamentos por esses meios. Na Tabela 9, podemos ter uma noção melhor dos dados obtidos. De todas as viagens realizadas através de ônibus, 73,30% utilizam apenas uma linha para o deslocamento, ou seja, 26,70% são realizadas utilizando dois ou mais ônibus. Por outro lado, desse valor, apenas 19,15% são feitas utilizando terminais de integração, sendo assim, a maior parte dessas viagens com duas linhas são realizadas através do pagamento de mais de uma passagem de ônibus. Outro fator observado é a diferença entre o tempo médio de todas as viagens e o tempo médio só para as viagens realizadas através do uso de mais de uma linha (sem utilização de terminais integrados). Nesse caso, há um aumento de mais de 30 minutos no tempo gasto nas viagens, resultando em quase uma hora e meia de deslocamento.

Tabela 9: Valores médio das viagens de ônibus para a região macro

Valores médios para a região macro	
Distância até ao ponto de embarque	492,34 m
Tempo de caminhada até ao ponto de embarque	6 min 21 s
Tempo de caminhada após desembarque	5 min 2 s
Tempo total de caminhada	11 min 23 s
Tempo total de viagem	58 min 15 s
Tempo total de viagem pagando 2 passagens	89 min 21 s

Fonte: O Autor.

6 PROPOSTAS E INTERVENÇÕES

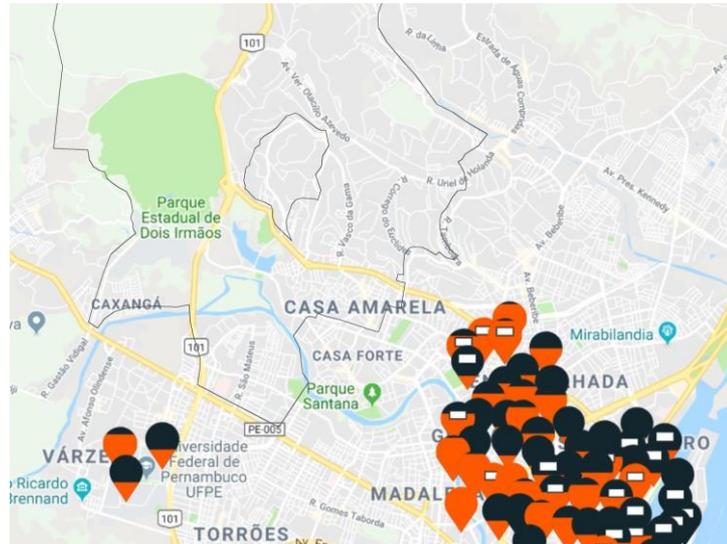
Baseado nas simulações realizadas para as viagens dos usuários, as propostas aqui sugeridas serão pensadas em três frentes: i) propor sugestões que permitam ou que incentivem a mudança de modos de transporte, com ênfase no uso da bicicleta, ii) propor medidas para que os atuais usuários de ônibus que necessitam do uso de duas linhas por viagem possam fazê-la sem o pagamento duplicado e iii) propor políticas de integração multimodal bicicleta-ônibus.

6.1 MELHORIAS EM TERMOS DE MICROACESSIBILIDADE

A partir dos resultados obtidos na comparação das viagens realizadas, através de ônibus e de bicicleta, propomos que haja um incentivo para que a população utilize as bicicletas como meios de transporte para esses deslocamentos curtos. Segundo Higgins (2017), uma das principais medidas que poderia ser implantada para que ocorra esse incentivo trata-se do investimento em infraestrutura. Como já citado anteriormente, a infraestrutura das zonas de tráfego 149 e 150 são bastante precárias. As ruas estreitas, além dos muitos aclives e declives, são fatores que dificultam a introdução de ciclovias ou até mesmo estações de bicicleta compartilhada no interior das regiões de morro.

O sistema de bicicletas compartilhadas no Recife, apesar de contar atualmente com 80 bicicletários na cidade de Recife, Olinda e Jaboatão, não dispõe de nenhuma estação localizada nas proximidades da região micro estudada. Também foi observado que não há estações instaladas próximo aos terminais de integração de ônibus da região metropolitana, o que seria de grande benefício para população.

Figura 15: Recorte de disposição dos bicicletários do BikePE



Fonte: O Autor, adaptado de ITAÚ.

A ideia proposta aqui então é que haja a implementação de estações compartilhadas entre trechos de baixa declividade, ideais para o modo. O Centro de Estudos e Arquitetura Paisagista de Lisboa (CEAP) adota como declividade ótima para o modo ciclável aquela de valor até 3% e entre 3-5% satisfatória para circulação até médias distâncias, sendo conveniente providenciar interrupções. Complementarmente, *The American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO, 1999) apresenta uma lista (Tabela 10) de valores de inclinações máximas aceitáveis em função da extensão do trecho ascendente, que servirão de referência para o aconselhamento ou não dos percursos propostos.

Tabela 10: Inclinações aceitáveis de acordo com o comprimento do trecho ascendente

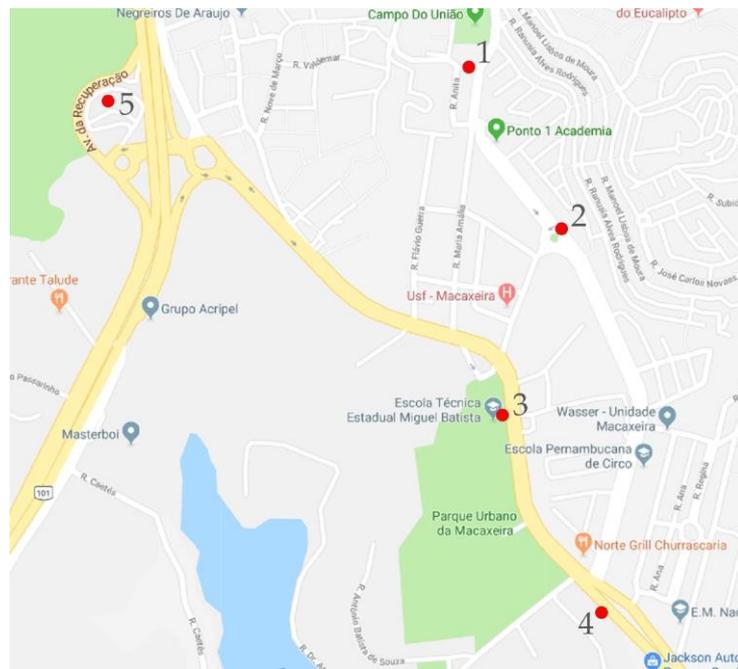
Inclinação (%)	Comprimento máximo do trecho ascendente (m)
5-6%	240
7	120
8	90
9	60
10	30

Fonte: AASHTO, 1999

6.1.1 Pontos propostos para a instalação de estações de bicicletas compartilhadas

Apesar das condições adversas de nossa microrregião, é possível identificar alguns pontos, principalmente em seu entorno, cujos trechos formados apresentam declividade compatível com a máxima sugerida pelo CEAP. Após a análise da geomorfologia local, propomos cinco pontos: ponto 1 - Rua Subida da União, Macaxeira; ponto 2: Praça Zumbi dos Palmares, Macaxeira; ponto 3: ponto de parada da Fábrica da Othon, Macaxeira; ponto 4: Parada Avenida Norte Miguel Arraes, CEP 52071-360, sentido centro; ponto 5: Terminal Integrado da Macaxeira. Na Figura 16 podemos observar a locação desses pontos no mapa.

Figura 16: Localização proposta para as estações de bicicletas compartilhadas



Fonte: O Autor, adaptado de Google Maps.

Enquanto que apenas os pontos 1 e 2 estão inseridos de fato dentro da microrregião, a intenção é permitir justamente a integração dos moradores da área de estudo com a região do entorno. O intuito da disposição proposta é estimular uma interação com as outras escalas tanto

diretamente, na medida em que as estações 3 e 4 estão localizadas na zona 151, zona que, sozinha, responde por 18,56% das viagens com destino para a mesorregião, como indiretamente, na medida em que estão localizadas em paradas de ônibus com linhas que atendem 27,3% dos passageiros com viagens destinadas à mesorregião e 20,3% dos passageiros de destino à macro escala. Dessa forma, é esperado que os poucos bicicletários instalados sejam capazes de beneficiar a locomoção das pessoas dentro da zona, por suas estações internas, agregando, portanto na escala micro, e que auxiliam no fluxo de pessoas aos pontos de embarque de ônibus no sentido das principais zonas de atração constatadas, portanto auxiliando nas outras duas escalas.

Ademais, a última estação proposta (ponto 5), localizada no Terminal Integrado da Macaxeira, contaria com um sistema próprio de liberação do equipamento por 14h, a fim de que o trabalhador possa se deslocar do Terminal ao trabalho e dispor de tempo suficiente para fazer a jornada de retorno, estimulando as pessoas a realizarem jornadas mais longas com o modo, ou até levar a bicicleta para casa, devolvendo-a ao terminal posteriormente. Tal política é adotada na cidade de Fortaleza, no Ceará, de forma gratuita, com a contrapartida de bloqueio ao acesso em caso de atraso de devolução da bicicleta (SOARES, 2017).

Quanto à localidade de nossas estações propostas, constatamos que em todas havia espaço suficiente para a implantação das estações, com amplo espaço em calçada ou, quando não, como no caso da Rua Maria Amália, podendo ser instalada na própria rua, como ocorre em inúmeros dos pontos espalhados pela cidade.

Figura 17 - Pontos escolhidos para implantação de estação Bike PE (pontos 1 a 5 da esquerda para a direita, de cima para baixo)





Fonte: Google Maps

Através do uso do sistema de simulação de viagens do Google Maps, observamos que os quatro primeiros pontos propostos apresentam uma interligação sequencial com declives considerados excelentes para os trechos intuitivos, segundo as práticas do CEAP, enquanto que os segmentos entre o ponto 5 e os demais se mantêm na faixa desejada apenas quando consideramos o trajeto realizado através da Avenida Norte Miguel Arraes. Os percursos entre os pontos estão dispostos na tabela abaixo, com as ruas intermediárias de acesso entre parênteses. Como o perfil de elevação é apresentado, podemos medir o trecho longitudinal enquanto a ascensão é sentida, podendo comparar, portanto, a declividade de nossos trechos com àquelas aceitáveis segundo o AASHTO (1999). Algumas distâncias foram aproximadas na tabela devido a pequenas variações percebidas a depender da forma de medição, mas todas arredondadas para cima, como forma de segurança. Observa-se, ainda, que as rotas sem declives súbitos, com perfis de elevação aproximadamente constantes são exibidos sem o valor do trecho de ascensão em destaque.

Tabela 11: Trechos entre as estações de bicicletas compartilhadas

Pontos interligados	Distância percorrida (m)	Ascensão/Descida máxima (m)	Declividade máxima presenciada (%)	Comprimento do trecho ascendente(m)	Tempo de trajeto (min)
1 – 2 (Av. José Américo de Almeida)	45	3	1,33%	-	3
1 – 2 (Rua Cândida)	50	6	5,70%	60	3
1 – 2 (Rua Odijas Carvalho de Souza)	60	5	5,70%	60	3
1 – 3 (R. Maria Amália e R. Ida Maria)	75	14	1,87%	-	4
1 – 3 (R. Maria Amália e Av. Norte)	75	11	1,47%	-	5
1 – 4 (R. Cândida e Av. Norte)	12	20	1,67%	-	5
1 – 4 (R. Maria Amália e Av. Norte)	12	17	1,42%	-	6
1 – 5 (R. Popular)	10	26	17,33%	150	8
1 – 5 (R. Maria Amália e Av. Norte)	13	9	1,20%	-	6
2 – 3 (R. Maria Cândida)	40	8	2,00%	-	1
2 – 4 (R. Maria Cândida e Av. Norte)	80	17	2,13%	-	2
2 – 4 (Av. José Américo de Almeida e Av. Norte)	80	15	1,88%	-	9
2 – 5 (R. Cândida e Av. Norte)	12	7	3,68%	-	7
2 – 5 (R. Maria Cândida e Av. Norte)	13	9	2,60%	-	7

3 – 4 (Av. Norte)	45	6	1,33%	-	1
3 – 5 (Av. Norte)	11	7	0,64%	-	6
4 – 5 (Av. Norte)	15	12	0,80%	-	5

Fonte: O Autor.

Nos trechos que não envolvem o ponto 5 as subidas/descidas eram aproximadamente constantes ou com pequenas variações, intercalando discretas subidas e descidas, ou até apresentando pequenos trechos com aclive acima de 5%, porém com a extensão suficientemente curta a ponto de serem considerados apropriados. Contudo, o mesmo não foi observado para o percurso de 1-5 pela Rua Popular, visto que a rota dispunha de uma elevação súbita, da ordem de 26 metros, em apenas 150m de deslocamento longitudinal, resultando em uma declividade para o trecho de 17,33%, muito acima da indicada como adequada pelo CEAP e também bastante fora do indicado pelo AASHTO. Essa rota serve de exemplo para mostrar que nem sempre o caminho mais curto é aquele preferível para o modo ciclável, pois apesar de mais curto, esse percurso se mostra totalmente incompatível com os critérios adotados. As demais rotas que cruzam a Rua Alto do Formoso não são exibidas visto apresentarem similar inadequação dado o impedimento de relevo.

Observamos que os trechos diretos entre as paradas apresentam inclinações dentro do limite desejado, com exceção das que ligariam alguma estação à de número 5 que não passassem pela Avenida Norte. As paradas número 1 e 5, portanto, como medida de alerta, podem exibir um comunicado no próprio ponto de liberação das bicicletas acerca do caminho ideal a ser seguido até as outras estações, informando os usuários sobre os trechos retilíneos disponíveis e os desníveis em percursos mais curtos.

Como resultados obtidos pela Tabela 11, e descartando a viagem de elevação acima da adequada temos as médias dispostas a seguir:

Tabela 12: Média de distância e tempo entre as estações propostas

Trecho	Distância média (m)	Tempo médio (min)
1-2	550,0	2,67
1-3	750,0	4,00
1-4	1200,0	5,00
1-5	1300,0	6,00
2-3	400,0	1,00
2-4	1100,0	3,50
2-5	1300,0	6,50
3-4	450,0	1,00
3-5	1100,0	6,00
4-5	1600,0	5,00
Total	975,0	4,07

Fonte: O Autor.

Observa-se que os tempos dispostos correspondem aos tempos de deslocamento apenas, sem o tempo de retirada ou entrega da bicicleta.

Verifica-se, portanto, uma ótima integração entre os bicicletários, com deslocamentos interpostos de aproximadamente 980m entre os trechos, e com uma média de tempo de 4,07 minutos. Para os valores explicitados, então, constatamos uma velocidade média de 14,39 km/h.

6.1.2 Integração do VEM Trabalhador ao sistema BikePE

Atualmente, o sistema de bicicletas compartilhadas operado no Recife conta com quatro planos de uso: o diário (R\$ 8,00), o para três dias (R\$ 15,00), o mensal (R\$ 20,00) e o anual

(R\$160,00) além da possibilidade de gratuidade de uso no caso para os portadores cartão de transporte municipal Vale Eletrônico Metropolitano (VEM) de modalidade Estudantil.

O cadastro ao sistema BikePE se dá mediante a vinculação do cartão de crédito do usuário, de forma que a empresa possa cobrar pelo uso ou dano das bicicletas, e o cartão VEM ou um cartão próprio do sistema de compartilhamento servem como forma de liberação aos equipamentos.

Apesar de fomentar o uso do modo não-motorizado e utilizar o cartão do VEM como uma maneira de usufruir das bicicletas, faltam maiores incentivos ao detentor do VEM Trabalhador (o cartão de vale-transporte) para a mudança de modo. Se o mesmo recebe o vale-transporte como forma de crédito em seu cartão, mas este crédito só pode ser disponibilizado para o pagamento da passagem de ônibus, implica-se que o trabalhador tenha que alocar parte de seu salário para o uso do sistema, ao mesmo tempo em que recebe incentivo para o uso de outro. Inclusive, conforme pesquisa em questionário de McNeil (2017), foi evidenciado o custo do sistema como “o principal influenciador na decisão dos usuários em continuar no sistema, com maior impacto sobre grupos de baixa renda”.

A proposta aqui sugerida, então, é que os créditos do VEM Trabalhador possam ser utilizados como pagamento do sistema Bike PE. Dessa forma, os operadores continuariam com a captação de dinheiro, mas o usuário teria, de fato, a possibilidade de escolher qual modo utilizar a partir de créditos dispostos em um cartão com a proposta de ser justamente um vale-transporte, termo último que deveria englobar mais de um modo de locomoção. Assim, reduzimos o impacto sobre a renda dos usuários, ao não terem a mudança de modo como uma implicação de custo e incentivando, de fato, a troca modal.

6.2 MELHORIAS EM TERMOS DE MESOACESSIBILIDADE

Uma vez discutidas propostas tocantes à região micro, dá-se a preocupação de atingir os subcentros próximos a essa área. Analisando os dados nessa escala intermediária, constatamos que de todas as viagens realizadas utilizando transporte público como forma de deslocamento, 59,26% são realizadas fazendo uso de mais de uma linha. Desse total, 6,25% não utiliza terminais de integração para realizar a viagem, ou seja, há a necessidade de pagamento de mais

de uma passagem. Dessa forma, observamos que há uma ineficiência na questão da disponibilidade de transporte, visto a necessidade de pagamento duplicado para localidades tão próximas, quando muitas vezes tal situação não é constatada para destinos mais afastados.

A partir das simulações realizadas e pela forma da matriz OD, verificamos que as principais zonas de atração de viagens para a escala meso são as 146, 148, 151 e 158, com pelo menos o dobro de viagens que as exibidas para as demais zonas do entorno e, portanto, temos um maior alcance ao propormos medidas para essas rotas.

Para essas viagens, foi calculado um tempo médio de espera de 7 minutos e 5 segundos, ou seja, um tempo já razoável, porém, 27,27% das viagens nessa escala utilizam a linha 604 (Alto Burity/Macaxeira) para realizar as viagens. Ao todo, são 13 linhas diferentes utilizadas e vemos que uma delas representa um alto índice de uso, sendo assim, poderíamos propor uma redução no tempo de espera médio dessa linha. Atualmente, esse tempo equivale a 6 minutos e, sendo assim, se reduzíssemos esse tempo para 4 minutos, o novo tempo médio de espera total seria 6 minutos e 29 segundos, ou seja, teríamos uma economia de 8,54% no tempo total de viagem.

Como já citado anteriormente, as bicicletas compartilhadas seriam de grande benefício para aquelas pessoas que utilizam o terminal integrado da Macaxeira, já que mais da metade das viagens de ônibus nessa escala são utilizando desse artifício. Aliado a isso, observamos que não valeria a pena a introdução de uma linha complementar para atender a demanda dessas viagens, já que todos os deslocamentos são feitos pagando-se uma passagem (não há pagamento extra ao utilizar terminais integrados). Como citado antes, há de se ressaltar que já existe uma linha alimentadora que atua no interior da região micro, fazendo o deslocamento das pessoas nos trechos possíveis dentro dos morros (Linha 102 - Alto Jardim Progresso/Alto Doutor Caeté).

6.3 MELHORIAS EM TERMOS DE MACROACESSIBILIDADE

Em relação à acessibilidade na escala macro, vimos que há a importância da multimodalidade e da integração equitativa. No nosso caso, 26,29% das viagens realizadas com destino à região macro foram feitas utilizando mais de uma linha de ônibus. Dessa porcentagem, apenas 21,05% dos deslocamentos foram feitos utilizando o terminal de integração da Macaxeira, ou seja, mais de 80% das viagens utilizando dois ônibus são feitas pagando mais de uma passagem.

Uma forma que poderíamos propor para minimizar essas dificuldades encontradas seria a criação de uma espécie de bilhete eletrônico temporal, ou seja, o passageiro pagaria a primeira passagem, através dos créditos disponíveis nesse bilhete, e teria um determinado tempo para usar mais uma linha de ônibus sem a necessidade de mais um pagamento. Essa ideia funcionaria como uma espécie de terminal de integração móvel e beneficiaria não somente os passageiros da nossa zona de estudo como também das demais regiões da Região Metropolitana do Recife.

Para a definição do tempo de validade desta passagem temporal, nos baseamos no tempo médio das viagens utilizando mais de uma linha. Vimos que esse tempo foi de 89 minutos e 21 segundos. Sendo assim, propusemos um bilhete eletrônico temporal válido por 90 minutos, ou seja, após o primeiro uso, o passageiro teria este tempo para utilizar novamente o bilhete sem a necessidade de novo pagamento.

Como forma de minimizar possíveis maneiras de burlar esse sistema, seria proposta a necessidade de comprovação de que trabalha ou estuda a uma distância mínima de cinco quilômetros do local de residência.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após analisar os dados e os resultados gerados pela Pesquisa Origem-Destino de 2016, podemos concluir que as zonas de tráfego 149 e 150 da Região Metropolitana do Recife carecem de melhorias em termos dos três níveis de acessibilidade, ou seja, nas escalas micro, meso e macro. Há deficiências tanto na questão do ambiente construído, ao redor e no interior da zona, quanto uma dificuldade em garantir uma integridade e equidade no acesso às demais áreas da cidade.

Observamos a dificuldade dos moradores dessa região em obter boas condições de infraestrutura de transportes, além de um bom nível de oferta de serviços. Há uma dificuldade natural para os moradores de regiões de morro quando se fala em mobilidade urbana. Isso ocorre devido às condições do ambiente, que impedem a provisão do acesso ideal a um sistema de transporte público, o que pode ser comprovado nas simulações de viagens de ônibus utilizado o sistema do Google Maps. A situação é um pouco atenuada devido à existência de uma linha complementar, porém ela não consegue alimentar boa parte das zonas estudadas.

Também foi possível observar que as dificuldades se estendem desde os níveis micro de análise, passando pelo meso e, por fim, no macro. Isso pode ser comprovado pelo fato de ainda existirem pessoas que precisam realizar longas viagens a pé para se deslocar de casa ao trabalho ou ao local de estudo, através das entrevistas disponibilizadas na Pesquisa Origem-Destino de 2016. Alguns andam em torno de quatro quilômetros por dia, tanto na ida quanto na volta, como forma de reduzir custos ou até mesmo pela ineficiência do transporte público.

Em relação aos resultados obtidos através dos dados da Pesquisa Origem-Destino de 2016, observamos que poderiam haver algumas falhas devido aos métodos utilizados. Obtivemos alguns resultados, no mínimo, duvidosos, como por exemplo o fato de que quase 90% dos deslocamentos são para trabalho. Apesar disso, concluímos o estudo utilizando os dados disponibilizados, tomando como correta a obtenção dos dados pelo ICPS.

Foi observado também o quão benéfico seria o estímulo ao uso de bicicletas como modo de transporte em viagens curtas. Além do ganho na questão do tempo de viagem, haveria uma economia nos gastos realizados com transporte público, fora o benefício na questão da saúde física e redução de gases poluentes. Em decorrência disso, propomos uma ampliação no projeto de bicicletas compartilhadas já existente na Região Metropolitana do Recife como forma de auxiliar nas dificuldades apresentadas pela população.

Conjuntamente à medida da implantação das novas estações, para melhor incentivar o uso do novo equipamento, sugerimos a flexibilização dos créditos do atual bilhete eletrônico de transporte de Recife, o VEM, a fim de não apenas agilizar o acesso aos ônibus, mas também servir de ferramenta de acesso às bicicletas compartilhadas, promovendo o transporte sustentável sem a implicação de desembolsos adicionais para os usuários, dado que justamente o custo ao sistema já foi apontado como o fator mais decisivo na manutenção do uso pelos usuários.

Também propomos a introdução de um bilhete eletrônico temporal, em que a população teria um determinado tempo para usar duas linhas de ônibus diferentes num espaço determinado espaço de tempo. Isso ajudaria as pessoas que precisam gastar de quatro a seis passagens por dia, somando as viagens de ida e volta.

Por fim, como forma de melhorar os futuros estudos, não somente das zonas 149 e 150, mas de todas as que compõem a Região Metropolitana do Recife, sugerimos que as próximas Pesquisas Origem-Destino possam voltar a realizar entrevistas residenciais em vez de utilizar um método *online*, como forma de diminuir os possíveis erros nas respostas coletadas. Uma forma de realizar isso seria fazer a pesquisa juntamente com o CENSO Demográfico feito pelo IBGE a cada dez anos.

REFERÊNCIAS

- AASHTO. *Guide for the Development of Bicycle Facilities*. 3ª edição, 1999. Disponível em: <http://www.industrializedcyclist.com/aashto.pdf>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2019.
- ACIOLY, C.; FORBES, D. **Densidade Urbana: Um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Disponível em: https://issuu.com/joseflamarqueg/docs/densidade_urbana_acioly. Acesso em: 15 de janeiro de 2019.
- ANDRADE, Karoline Rosalen; PAULA, Victor Aparecido de; MESQUITA, Adailson Pinheiro; VILLELA, Patrícia Almeida. **Problemas relacionados aos pontos de parada do transporte público nas cidades de porte médio**, IV Seminário Internacional da LARES. 2004. Disponível em: <http://www.lares.org.br/SL4G_andrade.pdf>. Acessado em: 28 de dezembro de 2018.
- BAIARDI, Y. e BENATTI, A. A. **A mobilidade urbana e o papel da microacessibilidade às estações de trem**. O caso da Estação Santo Amaro. São Paulo, 2014.
- BORDE, Andréa de Lacerda Pessoa. **Percorrendo os vazios urbanos**. In: Simpósio Perspectivas da forma urbanística no século XXI. Caderno de Resumos. Florianópolis, 2003.
- BRACARENSE, Lílian dos Santos Fontes Pereira; FERREIRA, Jéssica Oliveira Nunes. **Índice de acessibilidade para comparação dos modos de transporte privado e coletivo**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/urbe/v10n3/2175-3369-urbe-2175-3369010003AO08.pdf>. Acesso em: 31 de janeiro de 2019.
- BRASIL. **Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000**. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília, DF, 2000.
- BRASIL. **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nos 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e das Leis nos 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. Brasília, DF, 2012.
- BRASIL. **PlanMob – Caderno de referência para orientação aos órgãos gestores municipais para elaboração dos Planos Diretores de Mobilidade Urbana**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2014.
- IBGE. **Resultados do universo: características da população e domicílios**. CENSO Demográfico, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 de dezembro de 2018.
- CERVERO, Robert, *Linking urban transport and land use in developing countries*. *The Journal of Transport and Land Use*, 7-24, 2013.
- CERVERO, R.; ARRINGTON, G. B., *Vehicle Trip Reduction Impacts of Transit-Oriented Housing*, *Journal of Public Transportation*, 2008.
- EMTU. **Pesquisa Domiciliar Origem/Destino 1997**, Região Metropolitana do Recife, Recife, 1998.

EWING, R.; CERVERO, R. *Travel and the built environment: a meta-analysis*, Estados Unidos: Journal of the American Planning Association. 2010.

GRIECO, E. P. **Índice do ambiente construído orientado à mobilidade sustentável**. Programa de engenharia urbana. PEU/UFRJ. Rio de Janeiro, 2015.

GUERRA, André Leite; BARBOSA, Heloisa Maria; OLIVEIRA, Leise Kelli de. **Estimativa de matriz origem/destino utilizando dados do sistema de bilhetagem eletrônica**: proposta metodológica. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/789/519>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2019.

HIGGINS, Hayden. *Urban Biking Advice from Copenhagen, Portland and Beyond*. World Resources Institute, 2017. Disponível em: <https://www.wri.org/blog/2017/01/urban-biking-advice-copenhagen-portland-and-beyond>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2019.

ICPS. **Relatório Executivo da Pesquisa Origem-Destino do Recife**. Instituto da Cidade Pelópidas Silveira - ICPS, Ed. 2016. Recife, 2017.

ITAÚ. **Mapa das Estações**. BikePE – Bike Itauú. Disponível em: <https://bikeitau.com.br/bikepe/mapa-das-estacoes>. Acesso 15 de janeiro de 2019.

ITPD. *TOD Standard*. Institute for Transportation and Development Policy - ITDP, 2014. Disponível em: www.itdp.org. Acesso em: 20 de janeiro de 2019.

JACOBS, Jane. **Morte e vida das grandes cidades**. Tradução: Carlos S. Mendes Rosa. São Paulo, 2004.

LEITE, Ramon Gonçalves. **Aplicação dos modelos de estimação da matriz origem-destino (O/D) em planejamento de transporte urbano**. Dissertação de mestrado submetida ao corpo docente do CCT da UENF. Campos dos Goytacazes, 2003.

LUCENA, Roberto. **Vazios urbanos elevam custo de vida**. Tribuna do Norte. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/vazios-urbanos-elevam-custo-de-vida/209066>. Acesso em: 23 de janeiro de 2019.

MCNEIL, N. et al., *Breaking Barriers to Bike Share: Insights from Bike Share Users*. TREC, Portland State University, Portland, OR, Estados Unidos, 2017.

MELO, Lucas Eduardo de Araújo. **Identificação e caracterização dos subcentros da cidade do Recife**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil da UFPE, 2018.

MELLO, Andrea e PORTUGAL, Licínio. **Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de Planos Estratégicos de Mobilidade Urbana**: O caso do Brasil. EURE Santiago vol.43 n.128, 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Gestão integrada da Mobilidade Urbana**: Curso de Capacitação. Ministério das Cidades. Brasília, 2006.

MOREIRA, M.R.P.; SCHREINER, S. **Pesquisa de origem e destino na Região Metropolitana do Recife**. XXI Congresso Nacional de Pesquisa em Transporte da ANPET. Recife, 2017.

OLIVEIRA, Fábio Correia de. **Acessibilidade ao transporte público nas áreas de morro do Recife**. Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFPE. Recife, 2017.

PAIVA, Carlos. **Acessibilidade Alguns Conceitos e Indicadores**. 2007. Disponível em: http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/acessibilidade_sistema_viario.pdf. Acesso em: 18 de novembro de 2018.

PEREGRINO, Y. R.; BRITO, A. L. R.; SILVEIRA, J. A. R. **O espaço livre público informal como lócus da oportunidade e da integração socioespacial da cidade: o caso da favela Beira Molhada**, em João Pessoa - PB, Brasil. João Pessoa, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/urbe/v9n3/2175-3369-urbe-2175-3369009003AO06.pdf>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2019.

PORTUGAL, Licínio da Silva. **Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento Urbano**. Elsevier, 2017.

PORTUGAL, Licínio. **Rede de pesquisa em transportes: um instrumento de transformação e melhora da qualidade de vida**, Transportes, XVII (1) 6-16, 2010.

RECIFE. **Lei nº 17.511, de 29 de Dezembro de 2008**. Promove a revisão do plano diretor do município do Recife. Recife, PE, 2008.

SARAIVA, MÁRCIO. **A cidade e o tráfego - uma abordagem estratégica**. UFPE, Recife, 2000.

SOARES, Roberta. **O exemplo que vem de Fortaleza**. Jornal do Commercio, 2017. Disponível em: <https://jc.ne10.uol.com.br/blogs/deolhonotransito/2017/05/21/o-exemplo-que-vem-de-fortaleza/>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2019.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. Annablume. São Paulo, 2001.